

**ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS  
INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIÓN**

**UNIVERSIDAD DE CANTABRIA**



***Proyecto Fin de Máster***

**ESTUDIO Y MEJORA DE LAS INSTALACIONES  
DE UN EDIFICIO DE USO DOCENTE  
EXISTENTE**

**Study and improvement of the systems in an  
existing educational building**

**Para acceder al Título de**

**MÁSTER UNIVERSITARIO EN  
INGENIERIA INDUSTRIAL**

**Autor: Paula Meneses Martínez**

**Mayo – 2019**

A mi madre, por su gran apoyo en el desarrollo del proyecto

A mis jefes del servicio de Infraestructuras de la UC, Mario Fernández y Fernando Negueruela



---

# *MEMORIA*

---

## ÍNDICE:

1.	Objeto del estudio .....	1
2.	Información previa .....	1
2.1.	Descripción del edificio.....	1
2.2.	Datos de localización y zona climática. ....	2
2.3.	Elementos constructivos y sistemas.....	2
2.4.	Facturas de suministros. ....	7
2.5.	Observación de las rutinas y usos de las instalaciones. ....	7
2.6.	Horarios de funcionamiento .....	10
3.	Trabajo de Campo .....	12
3.1.	Instalaciones .....	12
3.2.	Iluminación .....	19
3.3.	Cerramientos.....	23
4.	Modelado edificación .....	25
4.1.	Planos dwg.....	25
4.2.	Modelado edificación en Revit.....	25
4.3.	Exportación de Revit a archivo IFC .....	43
5.	Calificación energética.....	43
5.1.	CYPETHERM HE PLUS. ....	45
5.1.1.	IFC Builder.....	45
5.1.2.	Modelo importado .....	52
5.1.3.	Parámetros generales .....	52
5.1.4.	Biblioteca .....	54
5.1.5.	Zonas.....	59
5.1.6.	Sistemas y unidades.....	65
5.1.7.	Calificación energética.....	69
5.2.	CE3X.....	71

5.2.1.	Datos administrativos .....	71
5.2.2.	Datos generales.....	72
5.2.3.	Envolvente térmica .....	73
5.2.4.	Instalaciones.....	87
5.2.5.	Calificación energética.....	91
6.	Comparativa de programas.....	91
7.	Propuesta de Actuaciones .....	94
7.1.	Medidas sobre sistemas energéticos activos .....	94
7.1.1.	Mejora en la eficiencia de iluminación .....	94
7.1.2.	Sustitución de caldera tradicional por caldera de condensación	120
7.1.3.	Sustitución caldera tradicional por caldera de biomasa .....	122
7.1.4.	Incorporar captadores de energía solar fotovoltaica .....	124
7.2.	Medidas arquitectónicas pasivas.....	126
7.2.1.	Mejora huecos biblioteca .....	127
7.2.2.	Mejora huecos patios.....	135
8.	Evaluación económica de las mejoras.....	138
8.1.	Mejora 1: Iluminación interior LED .....	139
8.2.	Mejora 2: Cambio de caldera a caldera de condensación.....	139
8.3.	Mejora 3: Cambio de caldera a caldera biomasa .....	139
8.4.	Mejora 4: Incorporación de captadores solares.....	140
8.5.	Mejora 5: Adición de protección solar en biblioteca .....	141
8.6.	Mejora 6: Adicción de protección solar en patios .....	142
8.7.	Mejora 7: Iluminación exterior LED .....	142
9.	Conclusiones .....	143
10.	Bibliografía .....	146
ANEXOS	.....	149

## ÍNDICE DE IMÁGENES

Imagen 1 – Scada producción de calor .....	8
Imagen 2 – Scada parámetros administración .....	9
Imagen 3 – Scada parámetros norte-sótano .....	9
Imagen 4 – Scada parámetros zona sur .....	10
Imagen 5 – Horarios calefacción general .....	11
Imagen 6 – Horarios climatizador biblioteca .....	11
Imagen 7 – Calderas calefacción general .....	12
Imagen 8 – Etiqueta información calderas .....	13
Imagen 9 – Circuitos de distribución del agua caliente de las calderas .....	13
Imagen 10 - Radiadores chapa de acero y hierro fundido .....	14
Imagen 11 – Unidad intermedia en falso techo climatización biblioteca .....	17
Imagen 12 – Unidad exterior climatización biblioteca .....	17
Imagen 13 – Aula de grados .....	18
Imagen 14 – Aire acondicionado aula de grados .....	18
Imagen 15 – Unidad terminal aire acondicionado aula de grados .....	19
Imagen 16 - Downlight con lámpara PL 18W en aseo .....	19
Imagen 17 - Foco hueco escalera con lámpara halógena 150W .....	20
Imagen 18 - Fluorescente estanca IP-65 con reflector de chapa 2x36W .....	20
Imagen 19 - Fluorescente empotrada 3x36W difusor lama blanca .....	21
Imagen 20 - Proyector orientable con lámpara halógena 150W sobre carril .....	21
Imagen 21 - Bañador de suelo rectangular con lámpara TC 9W .....	21
Imagen 22 – Aplique fluorescente pared escalera 3x18W .....	22
Imagen 23 – Pasillos planta baja .....	22
Imagen 24 – Pasillos apagados sótano 1 .....	22
Imagen 25 – Ventana y puerta cristal doble con RPT .....	23
Imagen 26 – Doble puerta cristal doble sin RPT .....	24
Imagen 27 – Muro cortina cristal doble .....	24
Imagen 28 – Venecianas intermedias y venecianas interiores .....	25
Imagen 29 - Ventanales patios Revit .....	31
Imagen 30 - Ventanas pequeñas Revit .....	32
Imagen 31 - Ventanas escaleras secundarias Revit .....	32
Imagen 32 - Ventanas aseos Revit .....	32
Imagen 33 - Ventanas fachadas este y oeste Revit .....	32

Imagen 34 - Muros cortina en torre Revit .....	33
Imagen 35 - Ventanal torre Revit .....	33
Imagen 36 - Puertas en muro cortina Revit.....	33
Imagen 37 - Puertas accesos Revit .....	34
Imagen 38 - Puertas garaje Revit.....	34
Imagen 39 – Lucernarios Revit .....	34
Imagen 40 – Vista 3D campus completo Revit.....	35
Imagen 41 – Vista 3D centro del campus Revit .....	35
Imagen 42 – Entradas oeste vehículos Revit .....	36
Imagen 43 – Corte planta baja Revit.....	36
Imagen 44 – Fachada norte Revit .....	41
Imagen 45 – Fachada sur Revit .....	41
Imagen 46 - Vista acceso este Revit.....	42
Imagen 47 – Vista en planta del campus Revit .....	42
Imagen 48 - Aula en Dialux .....	95
Imagen 49 - Laboratorio .....	96
Imagen 50 - Aula de grados en Dialux .....	97
Imagen 51 - Despacho en Dialux .....	98
Imagen 52 - Pasillos profesores en Dialux.....	99
Imagen 53 - Aseo en Dialux .....	100
Imagen 54 - Biblioteca en Dialux.....	101
Imagen 55 - Sala de estudio en Dialux.....	101
Imagen 56 - Zona recepción biblioteca en Dialux .....	102
Imagen 57 - Aula Magna vista delantera en Dialux.....	103
Imagen 58 - Aula Magna vista trasera en Dialux.....	104
Imagen 59 - Balizas pasillos Aula Magna.....	105
Imagen 60 – Superficie acristalada escalera principal .....	111
Imagen 61 - Fotocélula.....	111
Imagen 62 - Destrozos campus 1 Diario Montañés .....	112
Imagen 63 - Destrozos campus 2 Diario Montañés .....	113
Imagen 64 - Destrozos campus 3 Diario Montañés .....	113
Imagen 65 - Proyectoros Gewiss GWP2274CS.....	114
Imagen 66 - Luminaria Schröder Ampere Midi.....	114
Imagen 67 - Proyectoros Gewiss GWP2174CS.....	115

Imagen 68 – Vista 3D del campus en Dialux.....	115
Imagen 69 – Vista 3D estado actual del campus en Revit .....	116
Imagen 70 – Vista 3D estado reformado del campus en Revit .....	117
Imagen 71 – Vista norte estado actual del campus en Revit.....	117
Imagen 72 – Vista norte estado reformado del campus en Revit.....	117
Imagen 73 – Vista este estado actual del campus en Revit .....	118
Imagen 74 – Vista este estado actual del campus en Revit .....	118
Imagen 75 – Vista sur estado actual del campus en Revit.....	118
Imagen 76 – Vista sur estado reformado del campus en Revit .....	119
Imagen 77 – Vista oeste estado actual del campus en Revit .....	119
Imagen 78 – Vista oeste estado reformado del campus en Revit .....	119
Imagen 79 - Persianas venecianas intermedias.....	128
Imagen 80 - Vidrio de control solar .....	129
Imagen 81 - Láminas de control solar .....	129
Imagen 82 - Marquesina .....	130
Imagen 83 - Estructura marquesina .....	130
Imagen 84 - Ventanas biblioteca.....	131
Imagen 85 - Estructura parasol .....	131
Imagen 86 – Ventanales y lucernarios de los patios 1 y 2 .....	135
Imagen 87 – Exposición patio 1 .....	136
Imagen 88 – Exposición patio 2 .....	136
Imagen 89 – Estores tejido LowE.....	137
Imagen 90 – Paneles de fibra de poliéster/PVC.....	138

## 1. Objeto del estudio

Se realizará una auditoría de las instalaciones de la Escuela Politécnica de Ingeniería de Minas y Energía de Torrelavega.

Se obtendrá la certificación energética a través de los programas Cypetherm, mediante la importación del modelo BIM creado en Revit, y CE3x.

Cypetherm ha sido reconocido recientemente como programa oficial para la certificación energética de edificios por parte del Ministerio de Industria, Energía y Turismo y por el Ministerio de Fomento. Se compararán los resultados con los obtenidos a través del programa CE3x, ampliamente utilizado en edificios existentes.

Con los resultados obtenidos se estudiarán posibles mejoras del edificio con el fin de optimizar el consumo de energía y lograr una mayor eficiencia energética.

El motivo de este estudio es mi actual puesto de becaria en el departamento de Infraestructuras de la Universidad de Cantabria, donde participo en distintos proyectos de instalaciones y me encargo de controlar los sistemas de gestión centralizados de los sistemas de calefacción y climatización instalados en las diferentes escuelas de la Universidad de Cantabria.

## 2. Información previa

### 2.1. Descripción del edificio

La Escuela Politécnica de Ingeniería de Minas y Energía de Torrelavega, perteneciente a la Universidad de Cantabria, se construyó en el año 2001 como sustitución de la anterior escuela en Torres, puesto que ésta estaba deteriorada y al límite de su capacidad.

Se trata de un edificio destinado a uso docente con una superficie total construida de 10.205 m<sup>2</sup>. Consta de dos bloques diferenciados, el bloque principal y el bloque que forma el Aula Magna. Este primer bloque está compuesto por seis plantas, dentro de las cuales se encuentran cuatro alturas sobre la rasante, un sótano y un semisótano. El Aula Magna lo componen un sótano, un semisótano y la planta baja. Ambos bloques están comunicados por el sótano y el semisótano.

El edificio se encuentra sobre un terreno con gran desnivel y limita por el norte con el Boulevard Ronda, su principal vía de acceso, y por el sur con el campus universitario de Torrelavega.

Las aulas se sitúan al norte del edificio, buscando la llegada de la luz de manera indirecta, mientras que al sur se encuentran locales con distintos usos tales como talleres, despachos, la biblioteca y el aula Magna.

## 2.2. Datos de localización y zona climática.

Localidad: Torrelavega

Latitud: 43.33

Longitud: -4.05

Altitud: 45 m

Orientación: N8ºO

Zona climática: C1

## 2.3. Elementos constructivos y sistemas.

Han sido facilitados por la Universidad de Cantabria los planos en dwg de las plantas de la Escuela de Minas, se encuentran en el *Anexo 1 – Planos aportados por la UC*. También ha sido proporcionada la memoria del proyecto original, de la cual se ha recogido información sobre el edificio para su estudio energético.

### 2.3.1. Cerramientos

En el diseño general del edificio se han utilizado elementos semiprefabricados sencillos.

Los muros se componen de grandes bloques de hormigón celular, característicos por su elevado poder aislante. Los acabados exteriores se hicieron de alta calidad para garantizar la durabilidad de su aspecto, mientras que para los acabados interiores se optó por acabados más austeros, fáciles de reponer.

El edificio descansa sobre un zócalo de hormigón visto acabado con un abujardado fino.



La composición de la envolvente térmica es la siguiente:

**Fachada:** Mortero monocapa de 2 cm + bloque de HCA tipo SIPOREX de 20 cm + cámara de aire + placa de cartón yeso tipo PLADUR de 1 cm.

**Pared a local:** Enlucido de yeso de 1 cm + bloque de hormigón de 20 cm + aislamiento de fibra de vidrio de 5 cm + placa de cartón yeso tipo PLADUR de 1 cm.

**Cubierta bloque principal:** Chapa de acero de 0,6 mm + 4 cm de mortero + 3 cm de poliuretano proyectado + forjado reticular de 30 cm + cámara de aire + placas tipo Armstrong.

**Cubierta aula Magna:** Chapa de acero de 0,6 mm + aislamiento de fibra de vidrio de 5 cm + chapa de acero de 0,6 mm + cámara de aire + placas tipo Armstrong.

**Suelo a local no calefactado:** Plaqueta cerámica de 0,7 mm + 4 cm de mortero + 1,5 cm de aislamiento de lana de vidrio + forjado reticular de hormigón de 30 cm.

**Suelo en contacto con el terreno:** Plaqueta cerámica de 0,7 mm + 4 cm de mortero + 1,5 cm de aislamiento de lana de vidrio + 30 cm de solera de hormigón.

**Ventanas y puertas tipo A:** Aluminio lacado con cristal doble de vidrio tipo Climalit 6/12/6 y rotura de puente térmico.

**Ventanas y puertas tipo B:** Muro traslúcido doble y con RPT, composición con lunas laminares.

### 2.3.2. Instalaciones

#### 2.3.2.1. Calefacción y climatización

Existen tres zonas claramente diferenciadas, el edificio general, la biblioteca y el aula Magna.

- Edificio general

Para calentar el agua se tienen dos calderas monobloc de chapa de acero, modelo ROCA CPA 250 funcionando en cascada que utilizan gas natural como combustible. Sus características son las siguientes:

Potencia útil: 290.75 kW

Rendimiento: 92.5 %

Gasto térmico: 312.96 kW

Homologada según Directiva 92/42 CE

Termostato de seguridad

Marcado CE:0099

El agua caliente es impulsada por los circuitos primarios mediante dos bombas de 15500 L/h hasta el colector, de dónde parten tres circuitos secundarios. El primer circuito alimenta a los radiadores de la zona norte de las plantas 1 y 2 y al sótano 1, el segundo circuito alimenta a los radiadores de la zona sur de las plantas 1 y 2 y a la planta baja y el tercer circuito a los radiadores de los locales de administración.

En los tres circuitos se disponen válvulas mezcladoras de tres vías monitorizadas con el fin de regular el caudal circulante.

Los radiadores de los despachos, pasillos y aseos destinados al uso de profesores son paneles de chapa de acero, mientras que en el resto del edificio se encuentran radiadores de hierro fundido. Los radiadores están equipados con válvulas de doble reglaje o termostáticas (en aulas y laboratorios) y purgadores alimentados desde el colector.

Todos los circuitos cuentan con termómetros y manómetros en ida y retorno.

Para el aula Magna y la biblioteca existen sistemas autónomos de atemperamiento de aire. Se climatizan las salas por medio de equipos independientes de bomba de calor aire-aire.

- Aula Magna

El Aula Magna posee un equipo bomba de calor aire-aire tipo autónomo, compacto vertical, modelo CARRIER 50 QF024 cuyas características son las siguientes:

Potencia calorífica: 68.8 kW

Potencia frigorífica: 73.5 kW

Potencia absorbida en calor: 25.2 kW

COP: 2.56

Potencia absorbida en frío: 23 kW

Caudal ventilador interior: 11700 m<sup>3</sup>/h

Presión disponible ventilador interior: 29 mmca

Caudal ventilador exterior: 21200 m<sup>3</sup>/h

Presión disponible ventilador exterior: 20 mmca

La distribución de aire se realiza mediante conductos de fibra de vidrio, siendo las unidades terminales toberas TROX DUE-S-LB-315, situadas a 7m de altura, para la impulsión y rejillas lineales TROX AH-0-AG 400x325, situadas a 3m de altura, para la expulsión.

La toma de aire exterior resulta de un conducto conectado a una rejilla en el muro exterior, esta toma se conecta con el retorno y posee una compuerta automática que se regula a través de una sonda de CO<sub>2</sub> colocada en el aula Magna con el fin de hacer una regulación en función de la ocupación.

- Biblioteca

La biblioteca utiliza una bomba de calor tipo split-system cuyo modelo es CARRIER 40 AL/38UQ011. Sus características son las siguientes:

Potencia calorífica: 25.2 kW

Potencia frigorífica: 31.85 kW

Potencia absorbida en calor: 8.5 kW

COP: 2,98

Potencia absorbida en frío: 9.62 kW

Caudal ventilación interior: 6400 m<sup>3</sup>/h

Presión disponible ventilador interior: 15.2 mmca

Tensión: 400V / 50Hz

Las unidades terminales son de tipo difusor circular, modelo AIRFLOW 9"x9" para la impulsión y rejillas RH 500x300 para el retorno. Además, existe una toma de aire exterior directa de fachada que se conecta al circuito de retorno.

El funcionamiento se controla mediante una sonda de ambiente conectada a un termostato programable situado a 1.5 metros del suelo.

#### 2.3.2.2. ACS

Ninguno de los aseos posee duchas por lo que para el sistema de ACS únicamente se dispone de 5 acumuladores eléctricos de 30 litros de capacidad cada uno.

### 2.3.2.3. Iluminación

La iluminación representa una parte importante del uso de la energía. La Universidad de Cantabria proporciona los planos de iluminación, adjuntados en el *Anexo 1 – Planos aportados por la UC*.

La Escuela Politécnica de Minas y Energía tiene como sistema de iluminación general luminarias de tubos fluorescentes empotradas en el falso techo, de 3x18 y 2x18W en pasillos y zonas de paso y de 3x36W en el resto de zonas. Estas luminarias tienen difusor de lama blanca, a excepción de las luminarias de la biblioteca, las cuales incorporan una óptica especial a base de aluminio especular.

En los aseos hay instalados luminarias empotradas tipo downlight equipados con lámparas PL de 18W y fluorescentes de regleta de 18W en los lavabos.

En la planta tercera hay instalados carriles electrificados para proyectores orientables con lámparas PAR de 100W. Además, en esta planta están instalados proyectores con lámparas halógenas de 150W que iluminan el hueco de la escalera principal.

En las zonas del sótano dónde no hay montado falso techo, hay instaladas lámparas fluorescentes tipo regleta, estancas o con reflector de chapa. En función de la zona, están equipadas con uno o dos tubos fluorescentes de 36 W.

También se dispone de alumbrado de emergencia, para el cual hay instalados equipos autónomos de alumbrado de socorro con baterías de Ni-Cd y lámparas fluorescentes de 9W, siendo estancas en el sótano 1.

Los circuitos de los pasillos y accesos se encienden desde el sistema de gestión centralizada, situado en conserjería, mientras que el resto de los circuitos se accionan “in situ” mediante los correspondientes interruptores. En el caso de los aseos los circuitos se encenderán mediante interruptores temporizados.

Los cálculos de la potencia instalada en las distintas plantas se encuentran adjuntos en el *Anexo 3 – Potencia instalada*.

### 2.3.2.4. Ventilación

Los caudales de extracción han sido calculados en el *Anexo 2 - Ventilación*.

Además, existe ventilación forzada tanto en los aseos como en el garaje.

La extracción de los aseos está diseñada considerando un caudal mínimo de ventilación de 35 m<sup>3</sup>/h., por m<sup>2</sup>. El aire es recogido a través de unas rejillas o bocas de extracción situadas en el falso techo y por medio de unos conductos de chapa de acero galvanizado.

La extracción del garaje está diseñada considerando un caudal mínimo de ventilación de 15 m<sup>3</sup>/h por m<sup>2</sup>. Además, el garaje dispone de rejillas que recogen el aire y lo llevan por un conducto hasta los dos extractores situadas a la entrada del garaje, de esta manera se expulsa el aire a través de las compuertas de sobrepresión. El aire exterior entra al garaje a través de 3 tomas de 50x50 cm<sup>2</sup> situadas en la fachada.

## 2.4. Facturas de suministros.

Estos son los consumos y facturas de los años 2017 y 2018 en la Escuela de Minas:

43- MINAS												
	Consumos eléctricos (kW)		Facturas electricidad (€)		Consumos de agua (m³)		Facturas de agua (€)		Consumos gas (kWh)		Facturas gas (€)	
	2017	2018	2017	2018	2017	2018	2017	2018	2017	2018	2018	2018
ENERO	27.571	28.209	4.086,35	3.664,31					111.467	67.431	5.599,55	3.457,48
FEBRERO	23.600	26.227	3.257,77	3.816,45					40.129	74.428	2.070,36	3.807,24
MARZO	28.342	28.876	3.827,19	3.893,18	183	142	613,02	492,74	41.171	58.979	2.155,81	3.059,12
ABRIL	23.350	24.303	3.187,44	3.450,82					12.970	19.420	764,19	1.091,43
MAYO	27.025	25.749	3.711,98	3.442,95					11.616	7.091	733,05	506,22
JUNIO	24.063	22.213	3.194,77	2.960,51	170	189	574,87	630,66	150	0	116,31	104,73
JULIO	19.983	18.874	2.722,91	2.563,38					150	11	129,75	116,63
AGOSTO	19.273	17.931	2.630,81	2.463,16					151	0	123,48	119,94
SEPTIEMBRE	22.112	20.006	2.957,09	2.683,45	87	111			195	0	150,27	140,51
OCTUBRE	25.073	23.762	3.289,65	3.097,78					68	1.193	107,34	177,59
NOVIEMBRE	27.032	24.389	3.800,26	3.375,11					38.976	42.515	2.013,27	2.479,25
DICIEMBRE	26.961	22.491	3.987,71	3.274,54	153	158	524,98	539,68	38.566	26.782	1.937,26	1.556,01
TOTAL ANUAL	294.385	283.030	40.654	38.686	593	600	2.049	2.065	295.609	297.850	15.901	16.616

## 2.5. Observación de las rutinas y usos de las instalaciones.

El control de la calefacción se hace mediante control remoto. Una de mis tareas en mi puesto de trabajo dentro del departamento de Infraestructuras consiste en controlar el estado de los circuitos de calefacción de los diferentes edificios pertenecientes a la Universidad de Cantabria, de manera que se asegure un funcionamiento adecuado de los sistemas de calefacción y climatización.

La Escuela de Minas se controla mediante Scada, siendo esta su pantalla principal:

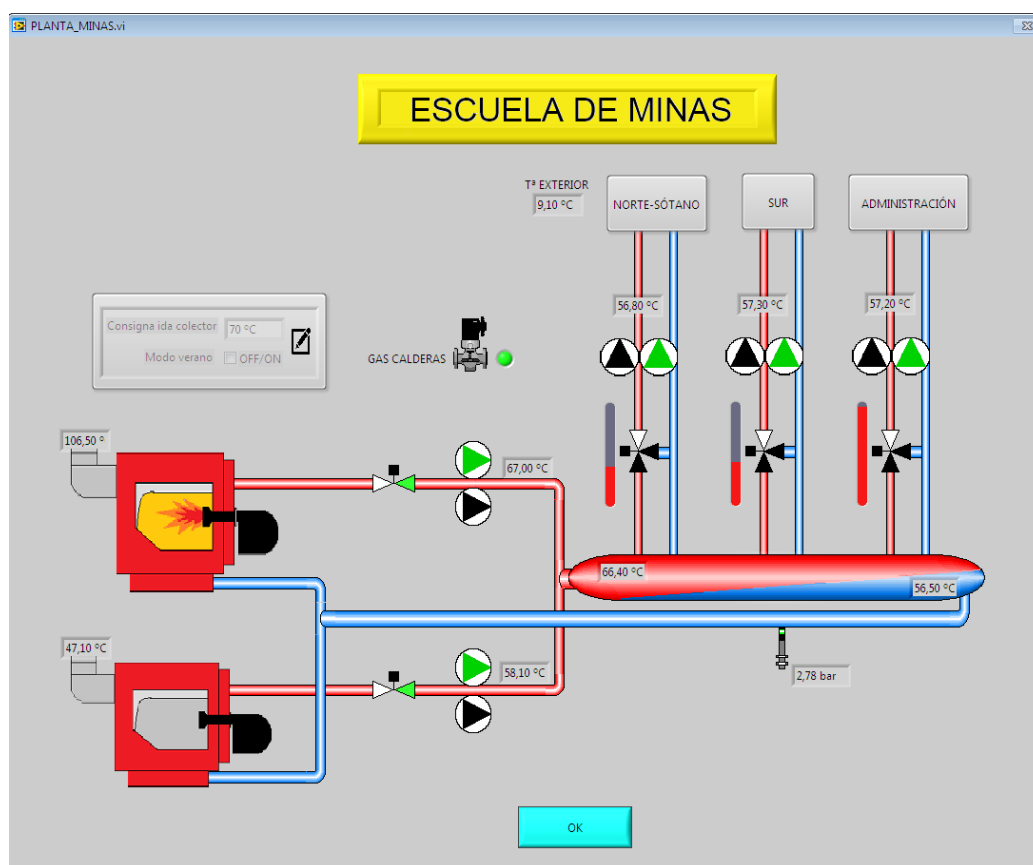
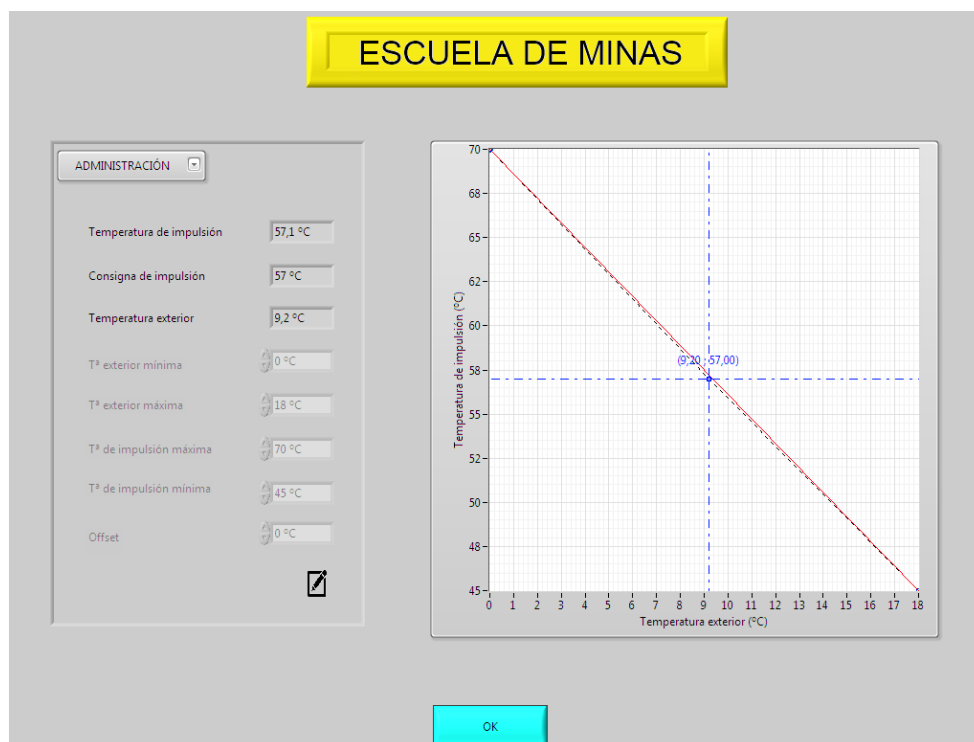
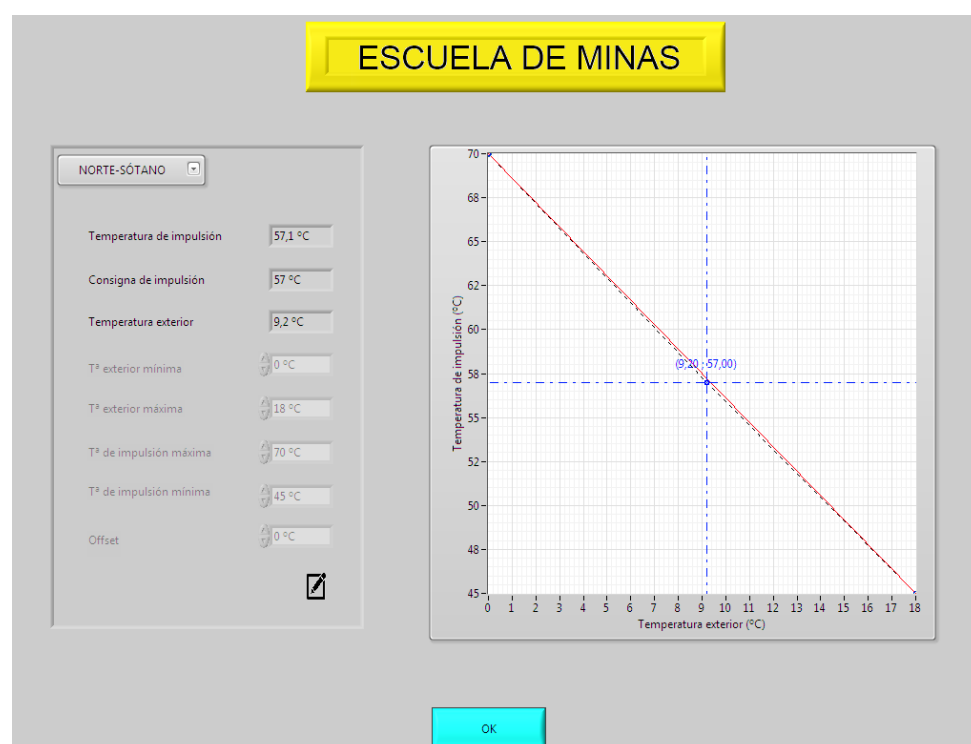


Imagen 1 – Scada producción de calor

Los circuitos poseen regulación automática, la cual se realiza a través de una central de regulación en función de la temperatura exterior.

Se controla la temperatura de impulsión a través de válvulas mezcladoras monitorizadas de tres vías, complementadas con válvulas de reglaje termostáticas en los elementos terminales de aulas y laboratorios.

En la centralita se gestiona la consigna de la temperatura de impulsión mediante una curva característica, teniendo en este caso los límites de temperatura exterior entre 0 y 18°C y de temperatura de impulsión entre 45 y 70°C.

*Imagen 2 – Scada parámetros administración**Imagen 3 – Scada parámetros norte-sótano*

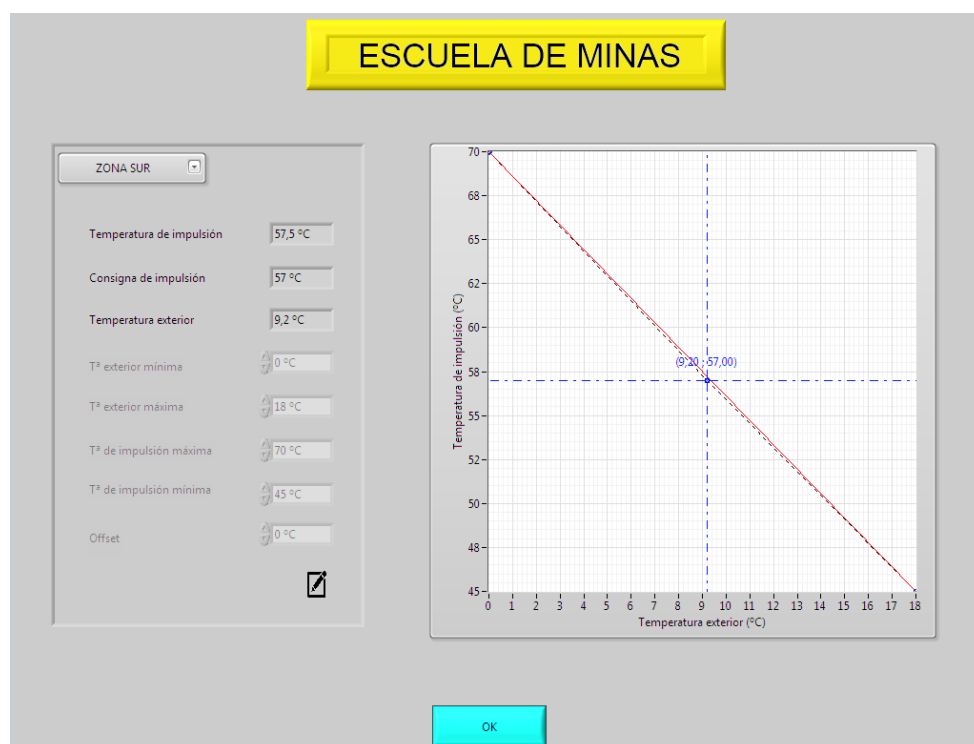


Imagen 4 – Scada parámetros zona sur

Desde la centralita electrónica también se controlan los horarios de funcionamiento, la conexión al circuito y el arranque de las calderas y sus elementos asociados.

## 2.6. Horarios de funcionamiento

El edificio está operativo durante el curso escolar, de lunes a viernes en un horario de 8 a 20h, excepto el Aula Magna cuyo horario dependerá de los actos organizados en la escuela.

Como ya se ha señalado en el apartado anterior, los horarios de los sistemas de calefacción general y climatización de la biblioteca son gestionados mediante control remoto. Además, desde este sistema de gestión centralizado se puede cambiar el régimen de funcionamiento invierno-verano para las bombas de calor de la biblioteca.



**ESCUELA DE MINAS**

TODAS ☒ NORTE-SÓTANO ☐ CLIMATIZADOR BIBLIOTECA ☐  
☐ SUR ☐ CLIMATIZADOR SALÓN DE ACTOS ☐  
☐ ADMINISTRACIÓN ☐

**ACEPTAR HORARIOS**

LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES
<input checked="" type="checkbox"/> 07:00 11:00	<input checked="" type="checkbox"/> 07:00 11:00	<input checked="" type="checkbox"/> 07:00 10:00	<input checked="" type="checkbox"/> 07:00 13:00	<input checked="" type="checkbox"/> 07:00 11:00
<input checked="" type="checkbox"/> 17:30 19:00	<input type="checkbox"/> 17:00 19:00	<input type="checkbox"/> 15:00 19:00	<input checked="" type="checkbox"/> 15:00 19:00	<input type="checkbox"/> 15:00 19:00
<input type="checkbox"/> 00:00 00:00	<input type="checkbox"/> 00:00 00:00	<input type="checkbox"/> 00:00 00:00	<input type="checkbox"/> 00:00 00:00	<input type="checkbox"/> 00:00 00:00

SÁBADO	DOMINGO
<input type="checkbox"/> 00:00 00:00	<input type="checkbox"/> 00:00 00:00
<input type="checkbox"/> 00:00 00:00	<input type="checkbox"/> 00:00 00:00
<input type="checkbox"/> 00:00 00:00	<input type="checkbox"/> 00:00 00:00

HORA/FECHA CONTROLADOR  
08:46  
28/02/2019

HORA FUNC. VERANO  
12:00

Imagen 5 – Horarios calefacción general

TODAS ☐ NORTE-SÓTANO ☐ CLIMATIZADOR BIBLIOTECA ☒  
☐ SUR ☐ CLIMATIZADOR SALÓN DE ACTOS ☐  
☐ ADMINISTRACIÓN ☐

**ACEPTAR HORARIOS**

LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES
<input checked="" type="checkbox"/> 07:00 19:00	<input checked="" type="checkbox"/> 07:00 19:00	<input checked="" type="checkbox"/> 07:00 19:00	<input checked="" type="checkbox"/> 07:00 19:00	<input checked="" type="checkbox"/> 07:00 19:00
<input type="checkbox"/> 00:00 00:00	<input type="checkbox"/> 00:00 00:00	<input type="checkbox"/> 00:00 00:00	<input type="checkbox"/> 00:00 00:00	<input type="checkbox"/> 00:00 00:00
<input type="checkbox"/> 00:00 00:00	<input type="checkbox"/> 00:00 00:00	<input type="checkbox"/> 00:00 00:00	<input type="checkbox"/> 00:00 00:00	<input type="checkbox"/> 00:00 00:00

SÁBADO	DOMINGO
<input type="checkbox"/> 00:00 00:00	<input type="checkbox"/> 00:00 00:00
<input type="checkbox"/> 00:00 00:00	<input type="checkbox"/> 00:00 00:00
<input type="checkbox"/> 00:00 00:00	<input type="checkbox"/> 00:00 00:00

HORA/FECHA CONTROLADOR  
12:05  
06/11/2018

HORA FUNC. VERANO  
12:00

Imagen 6 – Horarios climatizador biblioteca

El climatizador del aula Magna, aunque en un inicio se pensó controlar a través de este control remoto, debido a su uso irregular es controlado desde el propio edificio a

través de un aparato que se encuentra en un pequeño cubículo dentro del propio salón de actos. Esta gestión la lleva a cabo seguridad.

### 3. Trabajo de Campo

Se ha realizado una primera visita al edificio con el fin de conocer sus estancias para su posterior modelado interior y exterior y una segunda visita para contrastar la información recogida con las instalaciones y cerramientos existentes.

#### 3.1. Instalaciones

##### 3.1.1.1. Calefacción y climatización

- Edificio general

Las calderas de la calefacción central se encuentran en la sala de calderas en el sótano 1, situándose en el local contiguo los circuitos de distribución del agua caliente.



*Imagen 7 – Calderas calefacción general*



*Imagen 8 – Etiqueta información calderas*



*Imagen 9 – Circuitos de distribución del agua caliente de las calderas*

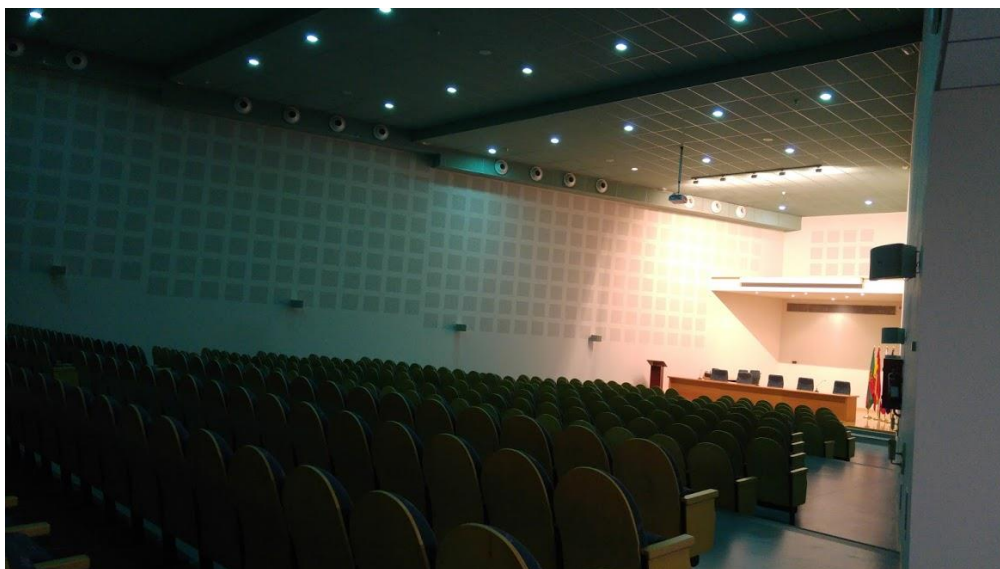
Se observa que efectivamente, los elementos terminales de la calefacción son radiadores de chapa en despachos y pasillos de profesores y radiadores de hierro fundido en el resto del edificio:



*Imagen 10 - Radiadores chapa de acero y hierro fundido*

- Aula Magna

Se accede al aula Magna con el encargado de seguridad y se conoce el punto de control del climatizador, donde se programan las consignas y se enciende y apaga según necesidad.



*Imagen 11 – Aula Magna*



*Imagen 12 – Controlador climatización aula Magna*

El climatizador se encuentra en el sótano 2 sobre soportes antivibratorios en un local exclusivo para este fin.



*Imagen 13 – Climatizador aula Magna*



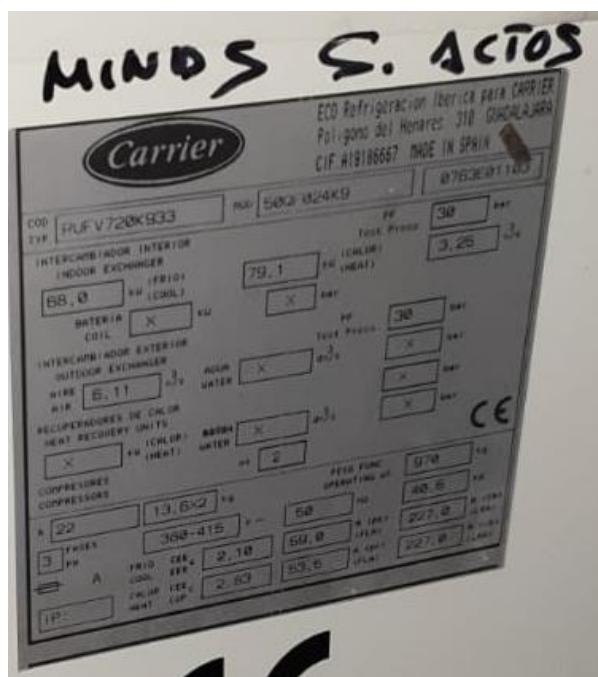


Imagen 14 – Etiqueta información climatizador aula Magna

- Biblioteca

La unidad exterior se encuentra en la cubierta y se une a la unidad interior a través de tuberías de cobre frigorífico que van por patinillo de instalaciones y falso techo. En el falso techo de la planta baja, próximo a la biblioteca, se encuentra la unidad interior apoyada en soportes antivibratorios.

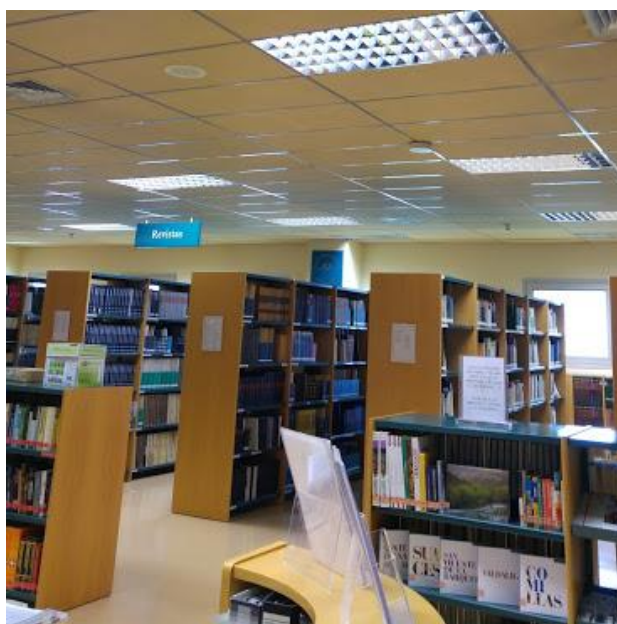


Imagen 15 - Biblioteca



Imagen 11 – Unidad intermedia en falso techo climatización biblioteca



Imagen 12 – Unidad exterior climatización biblioteca

- Aula de grados

Con esta visita se descubrió la existencia de otro aparato de aire acondicionado en el aula de grados. La calefacción es por radiadores, común al resto de las aulas. Sin

embargo, el local tiene un aire acondicionado para meter frío en eventos específicos como los cursos de verano y se sitúa en la propia terraza del aula.



*Imagen 13 – Aula de grados*



*Imagen 14 – Aire acondicionado aula de grados*





*Imagen 15 – Unidad terminal aire acondicionado aula de grados*

Este aire acondicionado no será considerado en el análisis energético del edificio puesto que sólo tiene uso en momentos muy específicos.

### 3.2. Iluminación

Se observan diferentes tipos de luminarias existentes en el edificio.



*Imagen 16 - Downlight con lámpara PL 18W en aseo*



*Imagen 22 - Fluorescente empotrada 3x18W con difusor lama blanca*



*Imagen 17 - Foco hueco escalera con lámpara halógena 150W*



*Imagen 18 - Fluorescente estanca IP-65 con reflector de chapa 2x36W*



*Imagen 19 - Fluorescente empotrada 3x36W difusor lama blanca*



*Imagen 20 - Proyector orientable con lámpara halógena 150W sobre carril*



*Imagen 21 - Bañador de suelo rectangular con lámpara TC 9W*



*Imagen 22 – Aplique fluorescente pared escalera 3x18W*

En esta visita se pudo ver que los fluorescentes de 3x18W de los pasillos generales de las plantas baja y primera han sido sustituidos por downlight LED de 20W.



*Imagen 23 – Pasillos planta baja*

Otra modificación posterior descubierta es la existencia de detectores de presencia en los pasillos del sótano 1:



*Imagen 24 – Pasillos apagados sótano 1*



*Imagen 31 – Detector de presencia*

También se pudo comprobar que la iluminación de la planta tercera no es cómo describen los planos, no existen proyectores con lámpara PAR de 100W sobre carril, son downlights de 3x18W.



*Imagen 32 – Downlight 3x18W*

### 3.3. Cerramientos

Se aprovechó la visita para analizar los huecos de la envolvente térmica del edificio, puesto que no había mucha información en los datos adquiridos.

Se comprobó que ventanas y puertas eran de cristal doble con rotura de puente térmico:



*Imagen 25 – Ventana y puerta cristal doble con RPT*

Las puertas de acceso al edificio son de cristal doble sin RPT, pero son de doble puerta:



*Imagen 26 – Doble puerta cristal doble sin RPT*

Los muros cortina que aportan iluminación solar a la escalera principal también son de cristal doble:



*Imagen 27 – Muro cortina cristal doble*

También se pudo ver que las ventanas de las aulas y de la biblioteca tienen como protección solar unas persianas venecianas intermedias, mientras que las ventanas de los despachos y las salas de estudio tienen persianas venecianas interiores:





*Imagen 28 – Venecianas intermedias y venecianas interiores*

## 4. Modelado edificación

### 4.1. Planos dwg

Los planos de las plantas y alzados del edificio, necesarios para su modelado en Revit, son aportados por la Universidad. Tras realizar los cambios oportunos en Autocad, se importan desde Revit.



### 4.2. Modelado edificación en Revit

Se ha optado por utilizar una metodología de trabajo mediante un modelo BIM para realizar la evaluación energética.

El principal objetivo del modelado del edificio en Revit es la posterior utilización del programa Cypetherm HE Plus para la certificación energética, programa del que se detallarán más adelante sus características y el motivo de su elección.

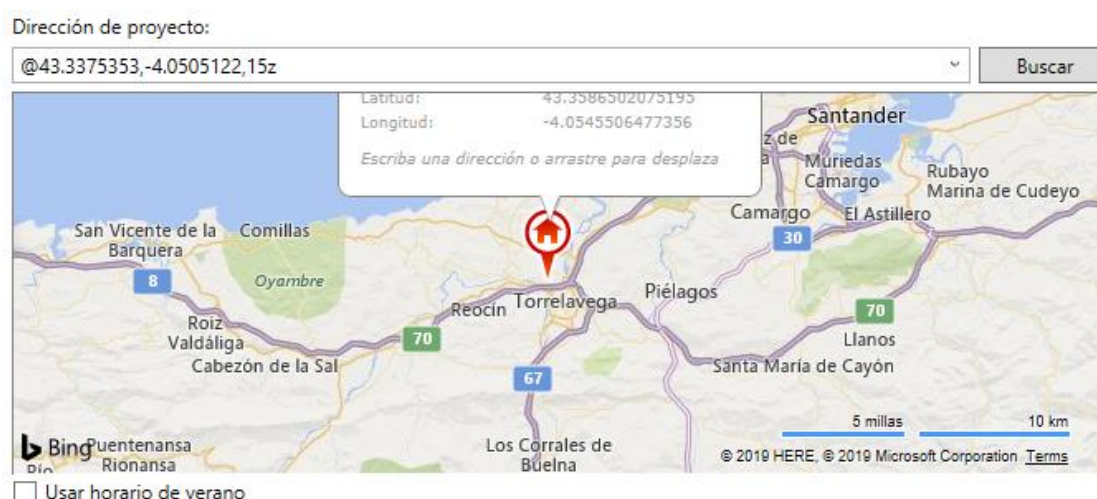
Un modelo BIM nos permite hacer una estimación más próxima a la real, puesto que nos facilita la zonificación del edificio y la definición de locales habitables y no

habitables, a la vez que tiene en cuenta la orientación de cada fachada y la situación del terreno. El modelado en REVIT define todas las características constructivas del edificio puesto que, mientras que AutoCAD es una herramienta de dibujo para crear geometría básica, Revit se usa para crear geometría que contiene información real.

Por otra parte, desde 2018 la metodología BIM es obligatoria en España para nuevos proyectos constructivos de financiación pública, por lo que su modelado es de gran ayuda si en un futuro se hiciese alguna modificación en el edificio.

#### 4.2.1. Localización del edificio

Se introducen las coordenadas del emplazamiento y su orientación respecto al norte.



El programa nos da las temperaturas propias de la localidad. En este caso se han cogido las de Santander puesto que es la estación meteorológica más próxima registrada.

Temperaturas de diseño de refrigeración												
	Ene	Feb	Mar	Abr	Mayo	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Temperatura seca	18 °C	19 °C	21 °C	22 °C	24 °C	24 °C	26 °C	26 °C	27 °C	25 °C	21 °C	21 °C
Temperatura húm	13 °C	14 °C	14 °C	15 °C	18 °C	20 °C	22 °C	22 °C	21 °C	19 °C	16 °C	14 °C
Oscilación media diaria	5 °C	5 °C	5 °C	5 °C	5 °C	4 °C	5 °C	5 °C	5 °C	5 °C	5 °C	4 °C

< >

Temperatura de diseño de calefacción: 3 °C

Valor de claridad: 1.0



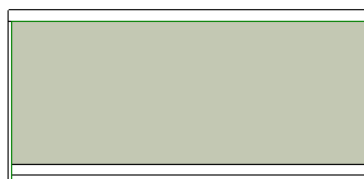
### 4.2.2. Creación de materiales

A partir de la información recogida del proyecto del edificio se crean muros, suelos y cubiertas:

#### 4.2.2.1. Cerramientos:

- Muro fachadas

Tipo:	Muro Fachadas		
Grosor total:	0.3050		
Resistencia (R):	2.0059 (m²·K)/W		
Masa térmica:	12.18 kJ/K		
Capas			
CARA EXTERIOR			
	Función	Material	Grosor
1	Acabado 1 [4]	Mortero de una capa	0.0200
2	Contorno del núcleo	Capas de envolvente por encima	0.0000
3	Estructura [1]	Hormigón, aireado(1)	0.2500
4	Capa térmica/de aire [3]	Aire	0.0200
5	Estructura [1]	Placa de yeso laminado	0.0100
6	Contorno del núcleo	Capas de envolvente por debajo	0.0000
7	Acabado 2 [5]	<Por categoría>	0.0050
CARA INTERIOR			



- Muro en contacto con el terreno

Tipo:

Bloques hormigón

Grosor total:

0.3500

Resistencia (R):

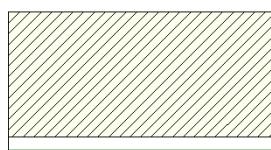
1.2308 (m²·K)/W

Masa térmica:

1.72 kJ/K

Capas

			CARA EXTERIOR
	Función	Material	Grosor
1	Contorno del núcleo	Capas de envolvente por encima	0.0000
2	Estructura [1]	Hormigón - Bloques	0.3000
3	Capa térmica/de aire [3]	Aire	0.0300
4	Contorno del núcleo	Capas de envolvente por debajo	0.0000
5	Acabado 2 [5]	Placa de yeso laminado	0.0200
			CARA INTERIOR



- Muro interior en contacto con local no calefactado

Tipo:

Muro a local no calefactado

Grosor total:

0.2700

Resistencia (R):

2.6470 (m²·K)/W

Masa térmica:

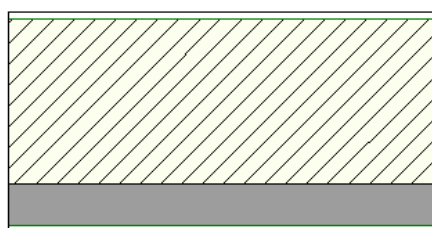
1.00 kJ/K

Capas

CARA EXTERIOR

	Función	Material	Grosor
1	Acabado 1 [4]	Enlucido - Blanco	0.0100
2	Contorno del núcleo	Capas de envolvente por encima	0.0000
3	Estructura [1]	Hormigón - Bloques	0.2000
4	Substrato [2]	Panel de fibra de vidrio	0.0500
5	Contorno del núcleo	Capas de envolvente por debajo	0.0000
6	Acabado 2 [5]	Placa de yeso laminado	0.0100

CARA INTERIOR



- Tabiquería

Tipo: Tabiquería minas

Grosor total: 0.1700

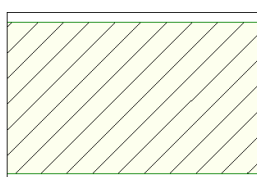
Resistencia (R): 0.0000 (m²·K)/W

Masa térmica: 0.00 kJ/K

Capas

CARA EXTERIOR			
	Función	Material	Grosor
1	Acabado 1 [4]	Yeso	0.0100
2	Contorno del núcleo	Capas de envolvente por encima	0.0000
3	Estructura [1]	Hormigón - Bloques	0.1500
4	Contorno del núcleo	Capas de envolvente por debajo	0.0000
5	Acabado 2 [5]	Yeso	0.0100

CARA INTERIOR



## 4.2.2.2. Suelos

- Suelo en contacto con el terreno

Tipo:

Suelo en terreno

Grosor total:

0.3700 (Por defecto)

Resistencia (R):

1.3394 (m²·K)/W

Masa térmica:

42.17 kJ/K

Capas

	Función	Material	Grosor
1	Acabado 1 [4]	Cerámica blanca	0.0100
2	Contorno del núcleo	Capas de envolvente por encim	0.0000
3	Estructura [1]	Hormigón - Mortero	0.0400
4	Estructura [1]	Panel de fibra de vidrio	0.0200
5	Estructura [1]	Hormigón	0.3000
6	Contorno del núcleo	Capas de envolvente por debaj	0.0000



- Suelo en contacto con local no calefactado

Tipo:	Suelo local no calefactado		
Grosor total:	0.3700 (Por defecto)		
Resistencia (R):	1.3490 (m²K)/W		
Masa térmica:	43.57 kJ/K		
Capas			
	Función	Material	Grosor
1	Acabado 1 [4]	Cerámica blanca	0.0100
2	Contorno del núcleo	Capas de envolvente por encima	0.0000
3	Estructura [1]	Hormigón - Mortero	0.0300
4	Estructura [1]	Panel de fibra de vidrio	0.0200
5	Estructura [1]	Hormigón, moldeado in situ -	0.3100
6	Contorno del núcleo	Capas de envolvente por debajo	0.0000



- Suelos entre pisos

Tipo:

Forjado entre plantas

Grosor total:

0.3370 (Por defecto)

Resistencia (R):

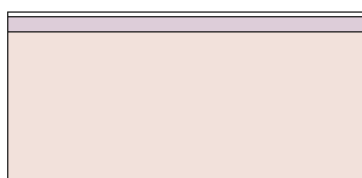
0.2868 (m²·K)/W

Masa térmica:

42.12 kJ/K

Capas

	Función	Material	Grosor
1	Acabado 1 [4]	Cerámica blanca	0.0070
2	Contorno del núcleo	Capas de envolvente por encima	0.0000
3	Estructura [1]	Hormigón - Mortero	0.0300
4	Estructura [1]	Hormigón, moldeado in situ - ...	0.3000
5	Contorno del núcleo	Capas de envolvente por debajo	0.0000



## 4.2.2.3. Cubiertas

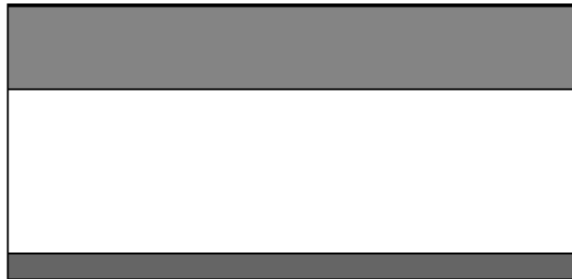
- Cubierta bloque principal

Tipo:	Cubierta principal
Grosor total:	0.4858 (Por defecto)
Resistencia (R):	5.6655 (m <sup>2</sup> ·K)/W
Masa térmica:	42.75 kJ/K
Capas	
	</



- Cubierta Aula Magna

Tipo:	Cubierta salón de actos
Grosor total:	0.1666 (Por defecto)
Resistencia (R):	7.0728 (m²·K)/W
Masa térmica:	0.91 kJ/K
Capas	



#### 4.2.3. Creación de huecos

Para la creación de ventanas y puertas se ha optado por editar familias ya existentes de la biblioteca de Revit, siendo estos los resultados:

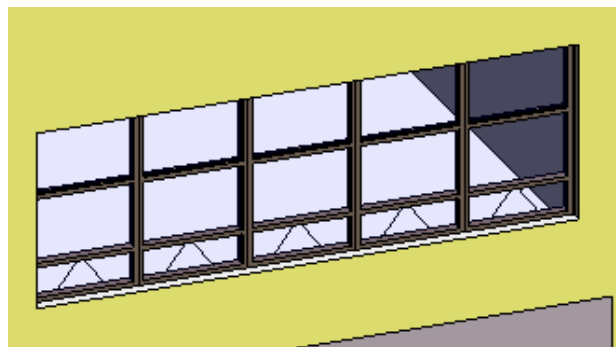
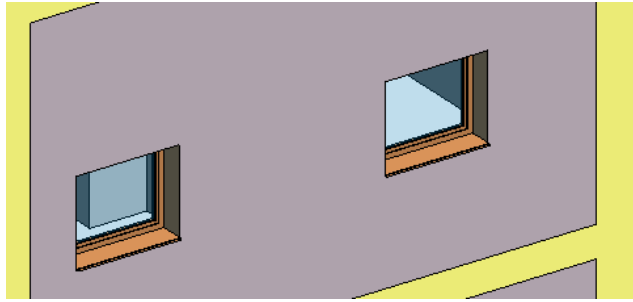
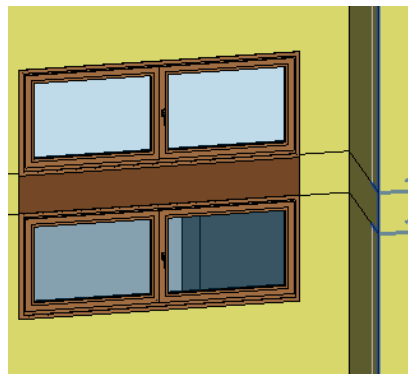


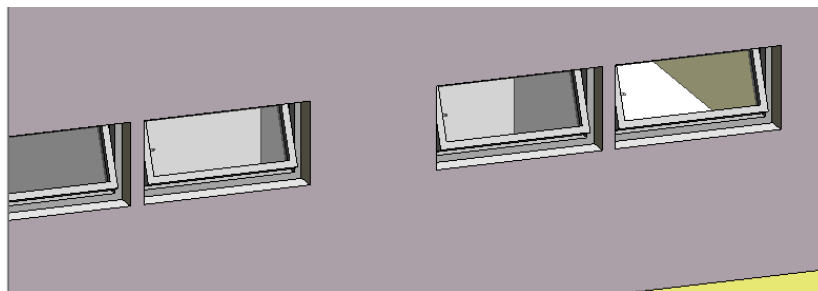
Imagen 29 - Ventanales patios Revit



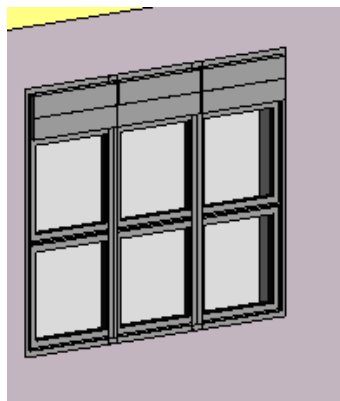
*Imagen 30 - Ventanas pequeñas Revit*



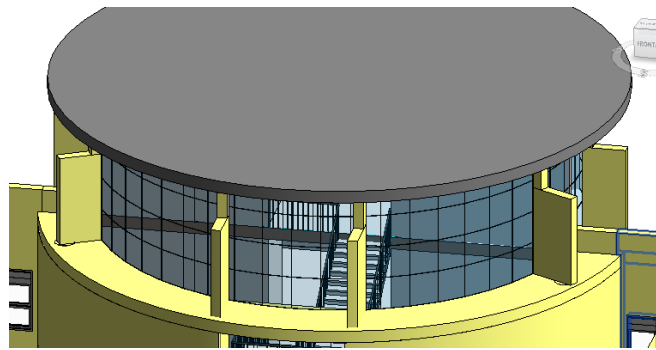
*Imagen 31 - Ventanas escaleras secundarias Revit*



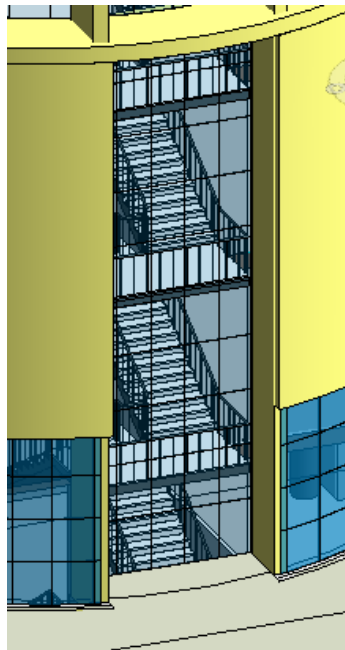
*Imagen 32 - Ventanas aseos Revit*



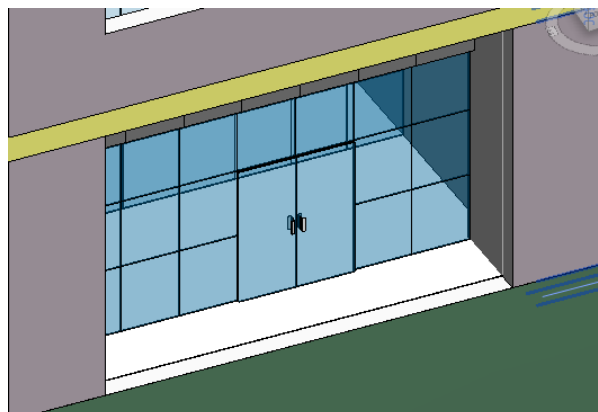
*Imagen 33 - Ventanas fachadas este y oeste Revit*



*Imagen 34 - Muros cortina en torre Revit*



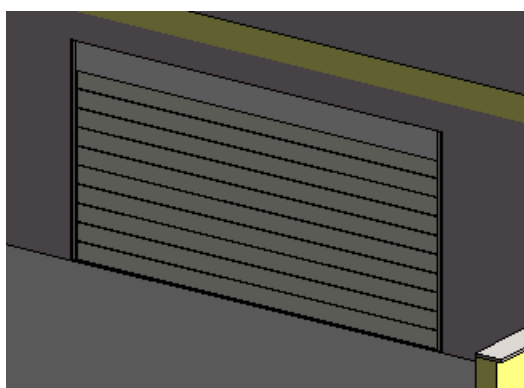
*Imagen 35 - Ventanal torre Revit*



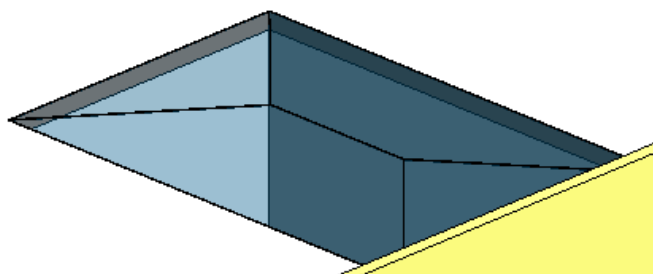
*Imagen 36 - Puertas en muro cortina Revit*



*Imagen 37 - Puertas accesos Revit*



*Imagen 38 - Puertas garaje Revit*



*Imagen 39 – Lucernarios Revit*



#### 4.2.4. Creación del entorno

Se va a crear el campus de Torrelavega porque, aunque no se tenga en cuenta para el análisis energético del edificio, se va a estudiar posteriormente su iluminación.

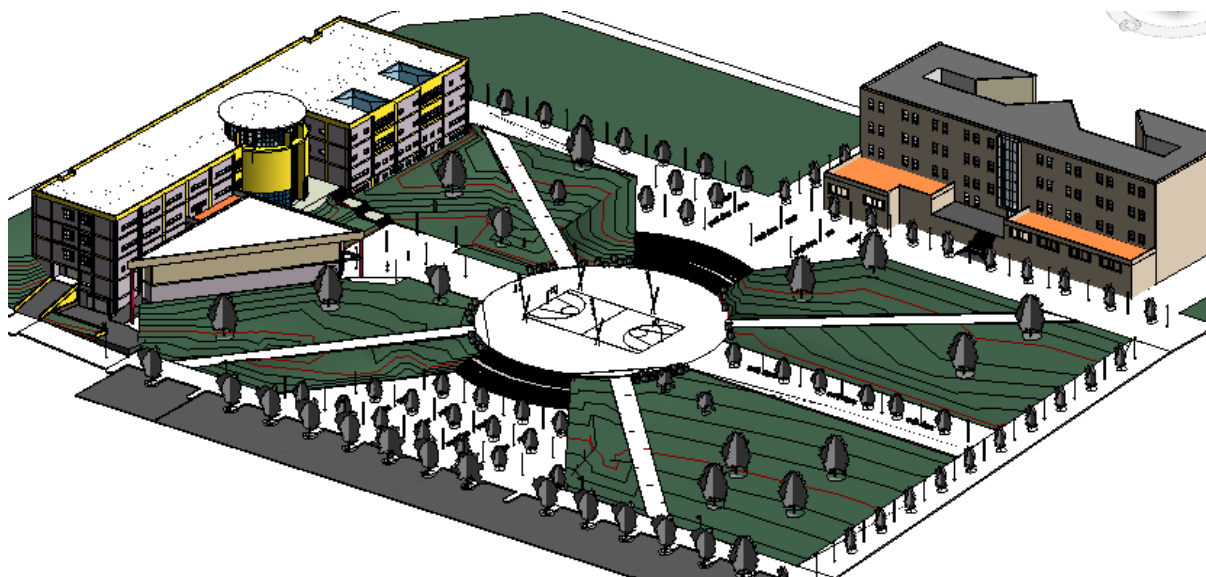


Imagen 40 – Vista 3D campus completo Revit

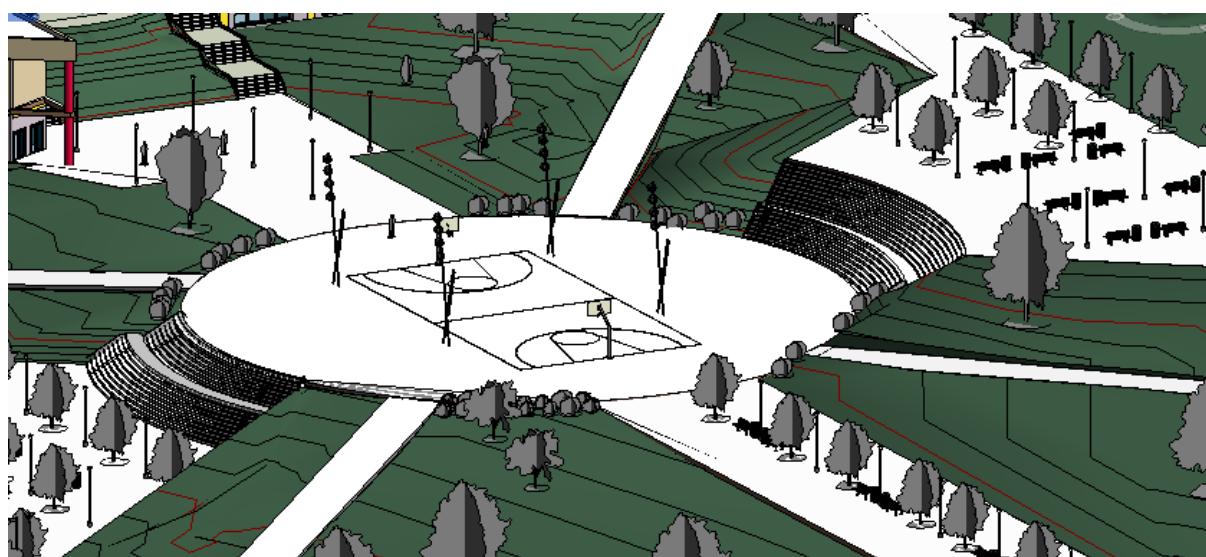


Imagen 41 – Vista 3D centro del campus Revit

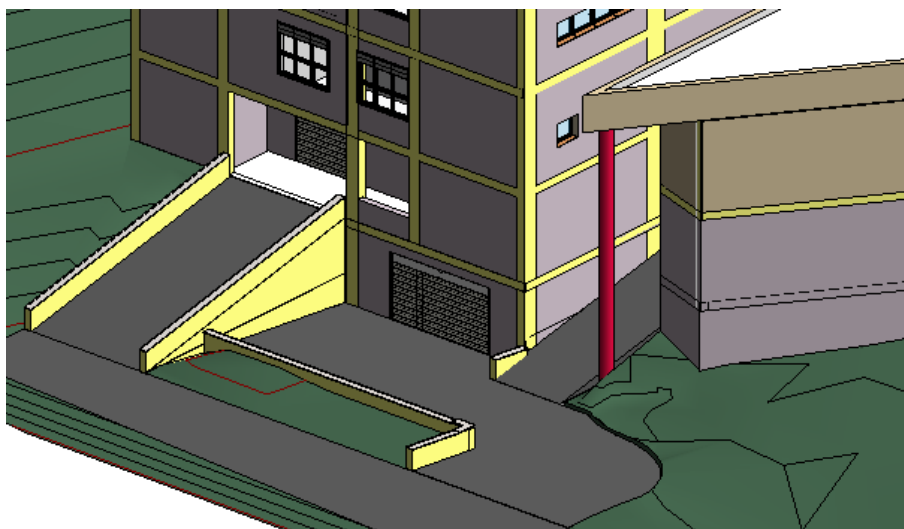


Imagen 42 – Entradas oeste vehículos Revit

#### 4.2.5. Creación de habitaciones, recintos y zonas

Se crean las distintas habitaciones del edificio, identificándolas según sus distintos usos. Esto es necesario para posteriormente crear los recintos y finalmente las zonas. La creación de zonas será lo que permita hacer un primer análisis energético del edificio en el propio programa.

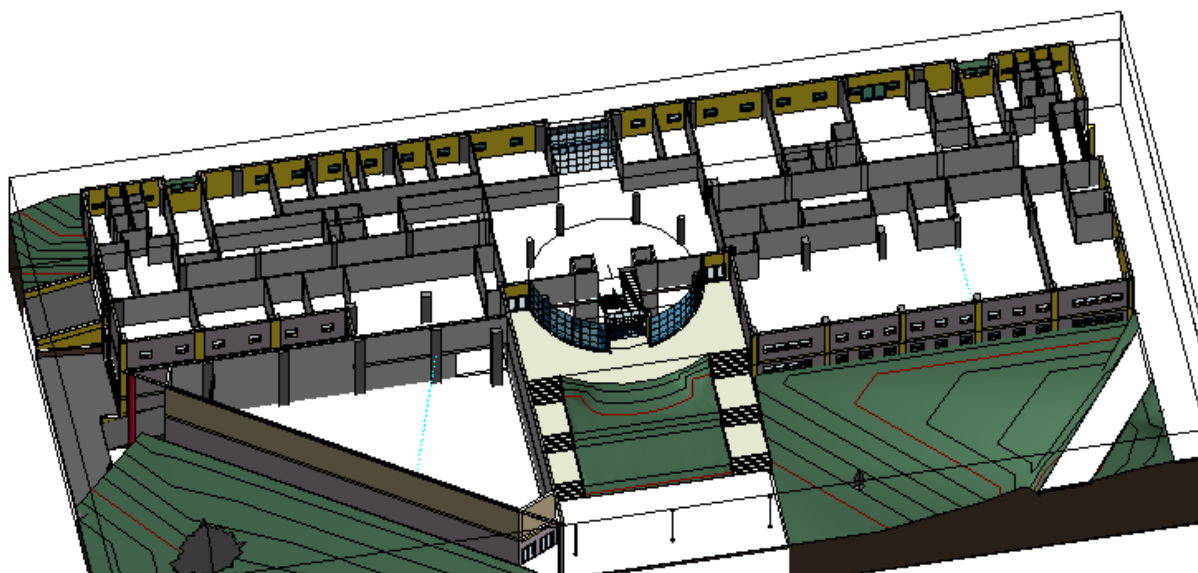
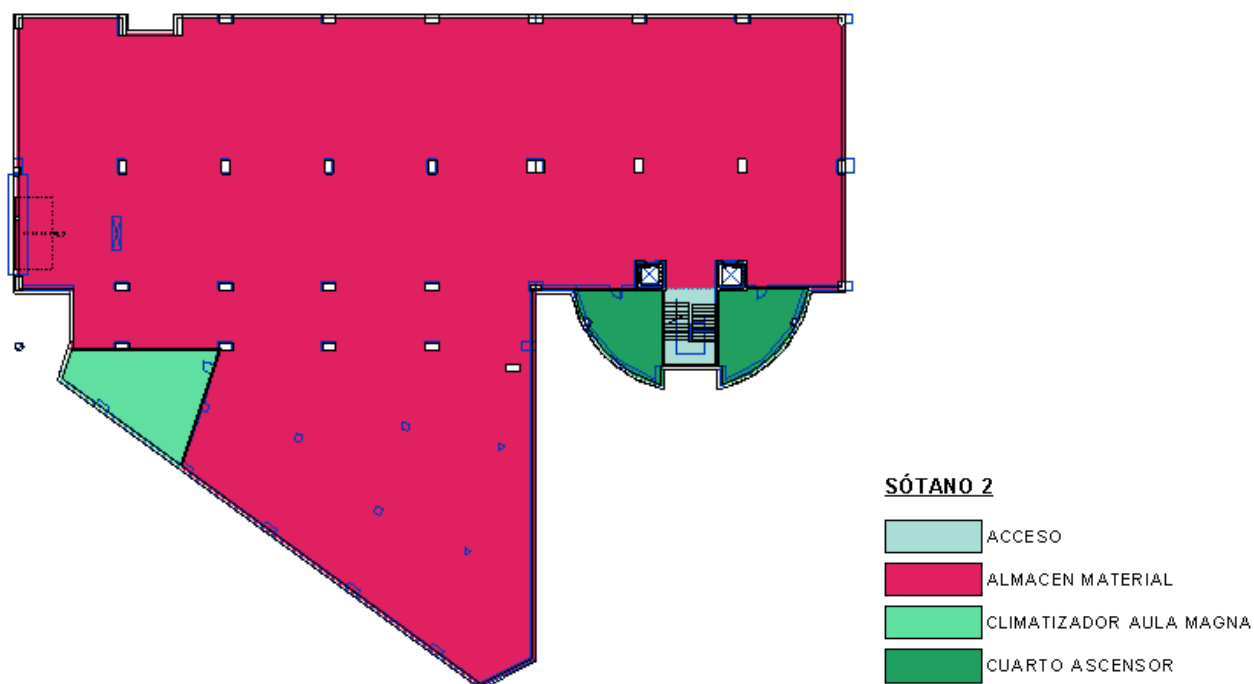
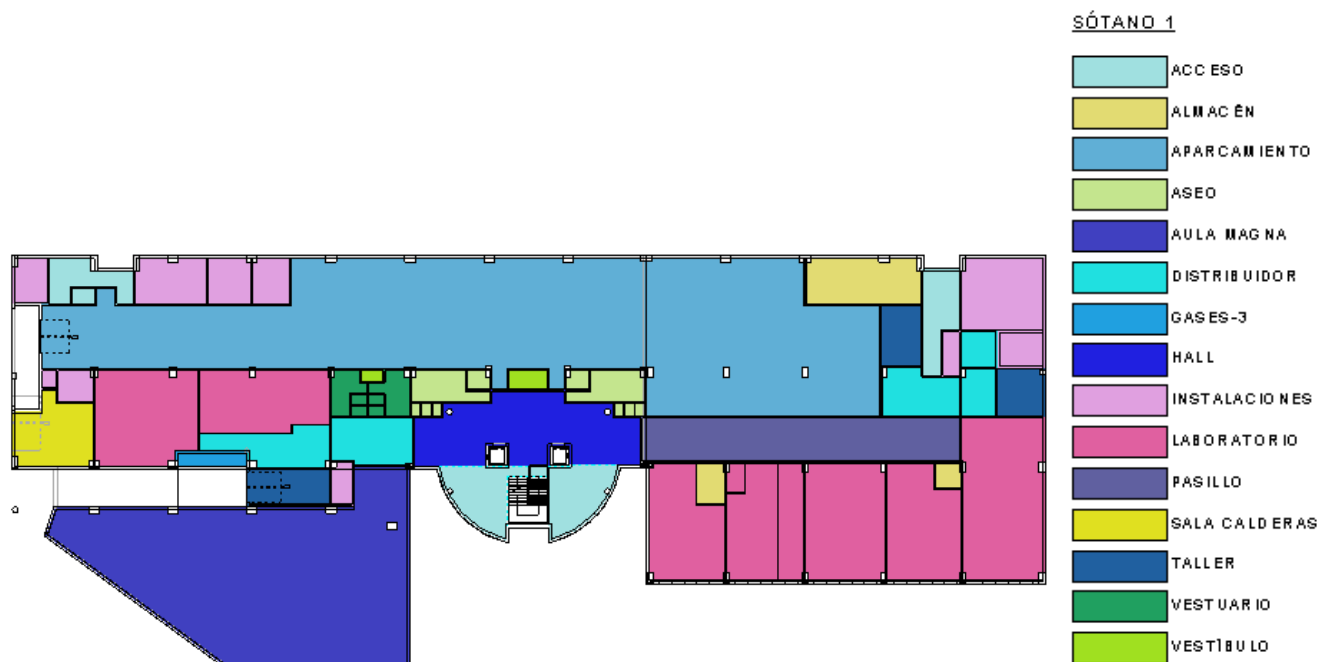


Imagen 43 – Corte planta baja Revit

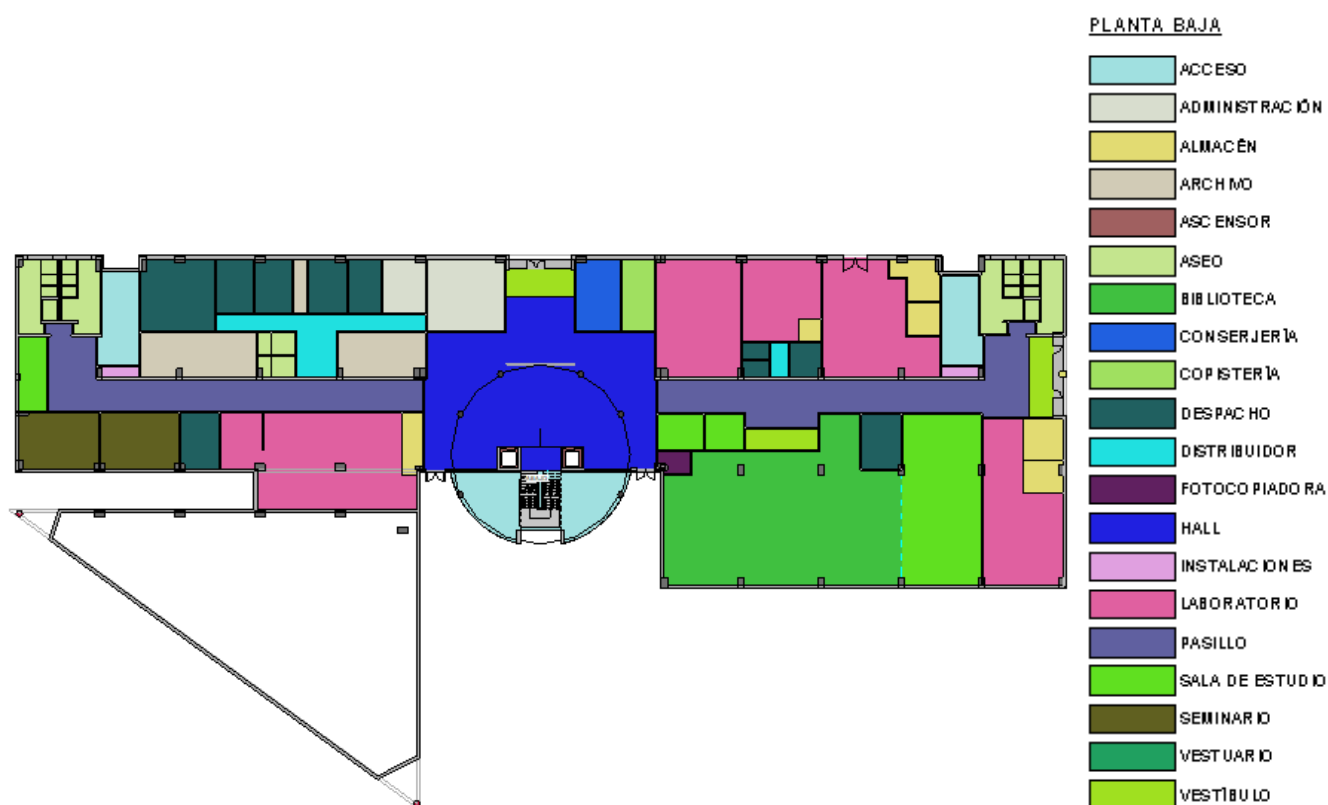
- Sótano 2



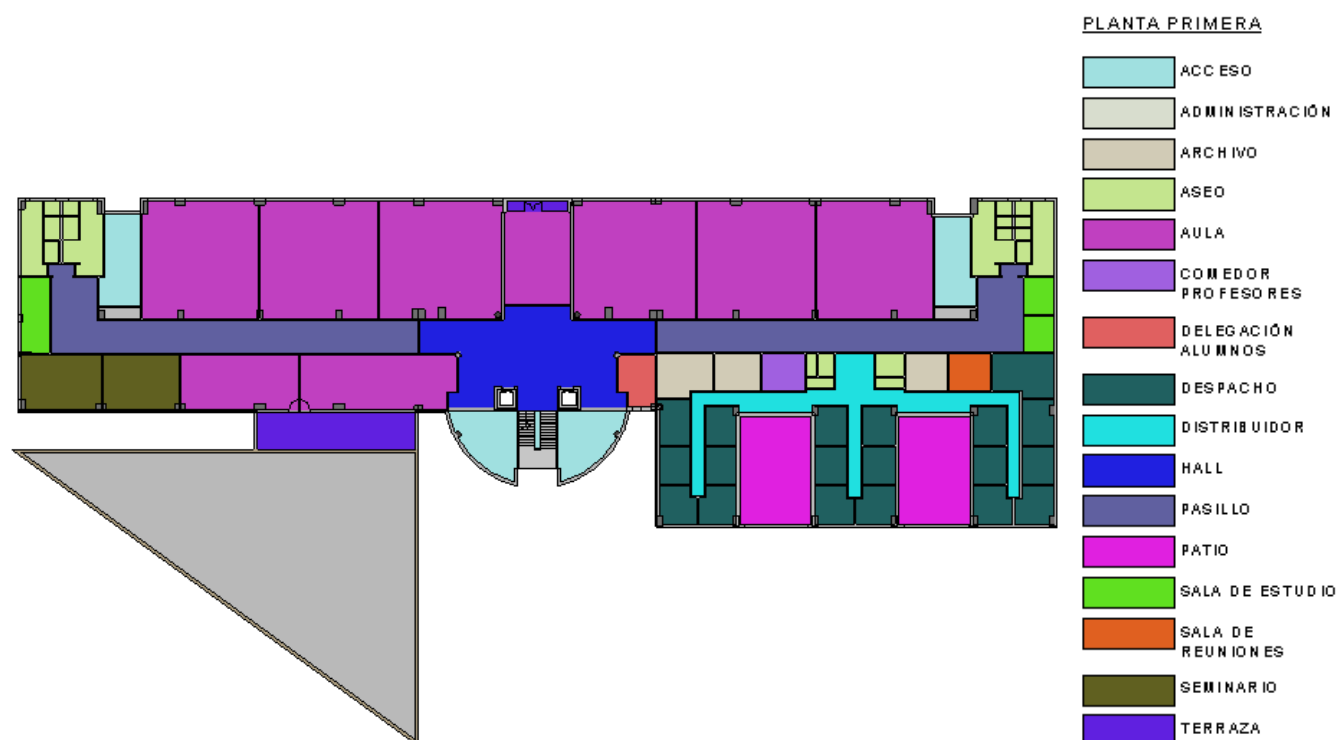
- Sótano 1



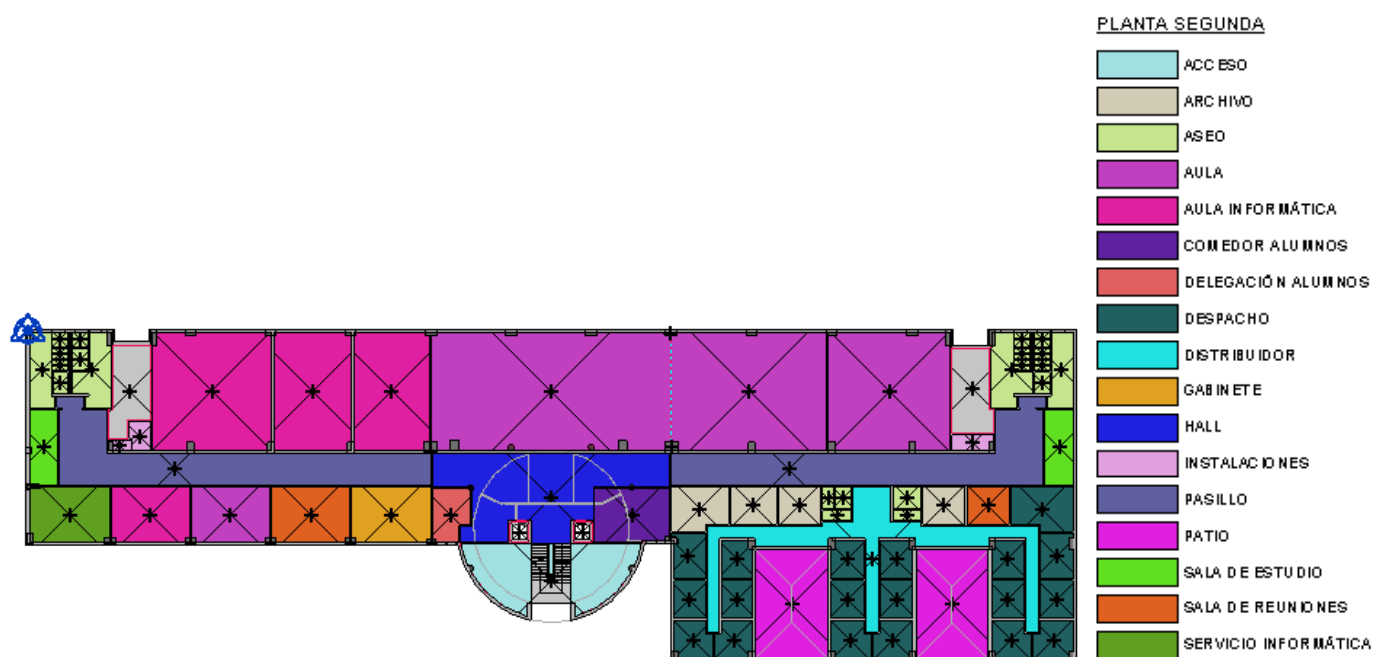
- Planta baja



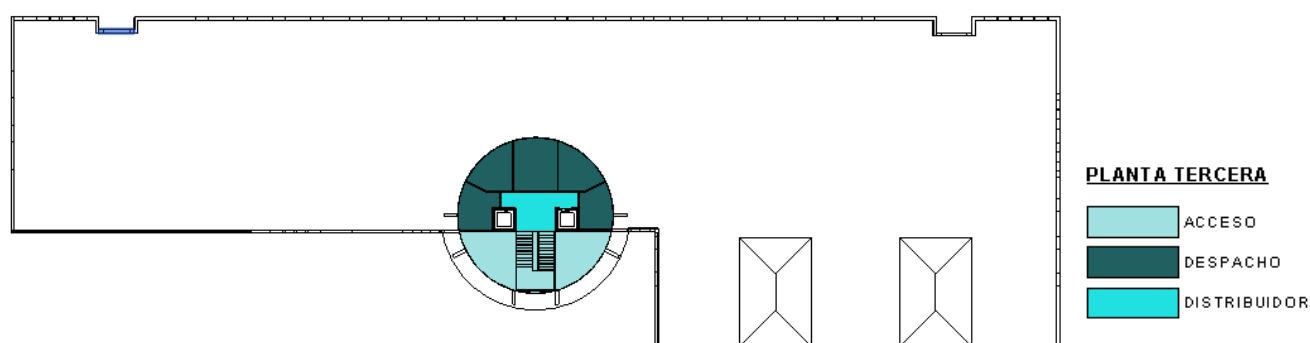
- Planta primera



- Planta segunda



- Planta tercera



Una vez se tienen las zonas creadas, el programa permite hacer un primer análisis energético. Bastaría con definir los sistemas de calefacción y climatización del edificio para obtener una tabla completa de áreas y volúmenes por habitaciones y con los valores máximos de carga de calefacción y refrigeración.

Sin embargo, esto tiene más sentido cuando se trata de un edificio de nueva construcción. Para la auditoría energética no resulta del todo útil puesto que los datos de edificación los podemos obtener mediante tablas de planificación y el estado energético del edificio se analizará exportando el archivo a IFC Builder para su

posterior trabajo en Cypetherm, programa reconocido para este tipo de trabajos que nos dará informes de confort, demanda y consumo y la calificación energética.

#### 4.2.6. Tablas de planificación

Las tablas de planificación se han utilizado a lo largo de todo el proyecto para obtener datos de cantidades y superficies de recintos, muros, suelos, etc. Estos son algunos ejemplos de los datos aportados por estas tablas:

<Muros Fachada Este>

A	B	C	D	E	F	G
Recuento	Marca de tipo	Función	Familia	Tipo	Uso estructural	Área
5		Exterior	Muro básico	Muro Fachadas	No portante	619.14 m <sup>2</sup>
1		Exterior	Muro cortina	Muro cortina - horizontal	No portante	29.59 m <sup>2</sup>
Total general: 6						648.72 m <sup>2</sup>

<Superficie no calefactada  
sótano 1>

A	B
Nombre	Área
NH	814.87 m <sup>2</sup>

<Superficie en aulas planta primera>

A	B	C
Nombre	Superficie útil	Nivel
AULA	55.86 m <sup>2</sup>	Planta primera
AULA	56.39 m <sup>2</sup>	Planta primera
AULA	73.80 m <sup>2</sup>	Planta primera
AULA	120.68 m <sup>2</sup>	Planta primera
AULA	120.70 m <sup>2</sup>	Planta primera
AULA	122.09 m <sup>2</sup>	Planta primera
AULA	122.16 m <sup>2</sup>	Planta primera
AULA	125.90 m <sup>2</sup>	Planta primera
AULA	126.01 m <sup>2</sup>	Planta primera
Total general: 9		923.58 m <sup>2</sup>

<Superficie en laboratorios edificio  
completo>

A	B	C
Nombre	Superficie útil	Nivel
LABORATORIO	4.57 m <sup>2</sup>	Sótano 1
LABORATORIO	26.12 m <sup>2</sup>	Sótano 1
LABORATORIO	48.88 m <sup>2</sup>	Sótano 1
LABORATORIO	51.97 m <sup>2</sup>	Planta baja
LABORATORIO	67.58 m <sup>2</sup>	Sótano 1
LABORATORIO	69.33 m <sup>2</sup>	Sótano 1
LABORATORIO	72.49 m <sup>2</sup>	Sótano 1
LABORATORIO	83.33 m <sup>2</sup>	Sótano 1
LABORATORIO	84.67 m <sup>2</sup>	Sótano 1
LABORATORIO	88.14 m <sup>2</sup>	Planta baja
LABORATORIO	89.97 m <sup>2</sup>	Planta baja
LABORATORIO	94.69 m <sup>2</sup>	Planta baja
LABORATORIO	116.07 m <sup>2</sup>	Sótano 1
LABORATORIO	142.61 m <sup>2</sup>	Planta baja
Total general: 14		1038.42 m <sup>2</sup>



#### 4.2.7. Renderización del edificio

Se obtienen imágenes más reales a partir del modelo gracias a la opción de renderizado del programa.



*Imagen 44 – Fachada norte Revit*

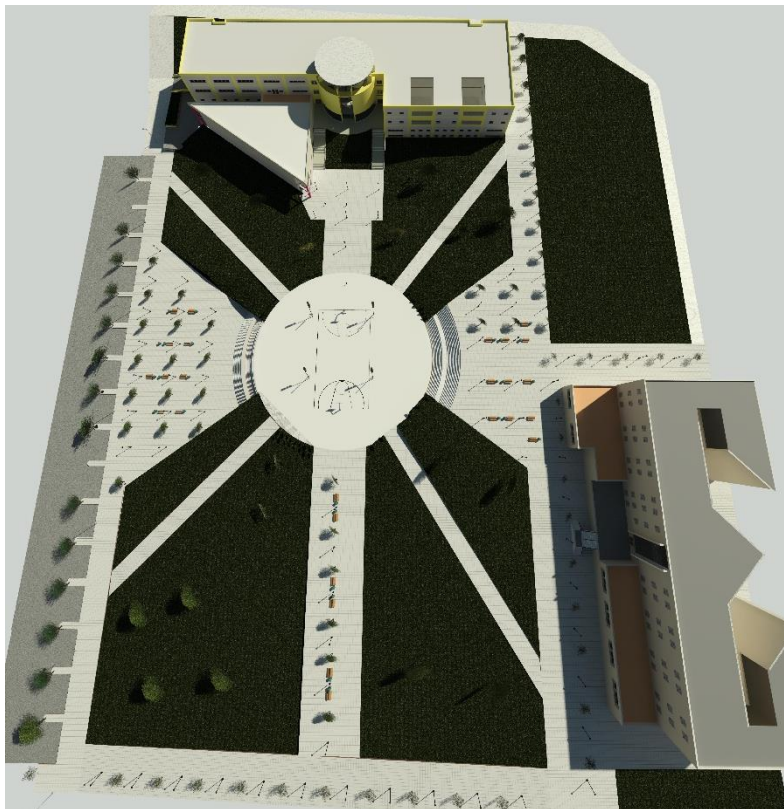


*Imagen 45 – Fachada sur Revit*



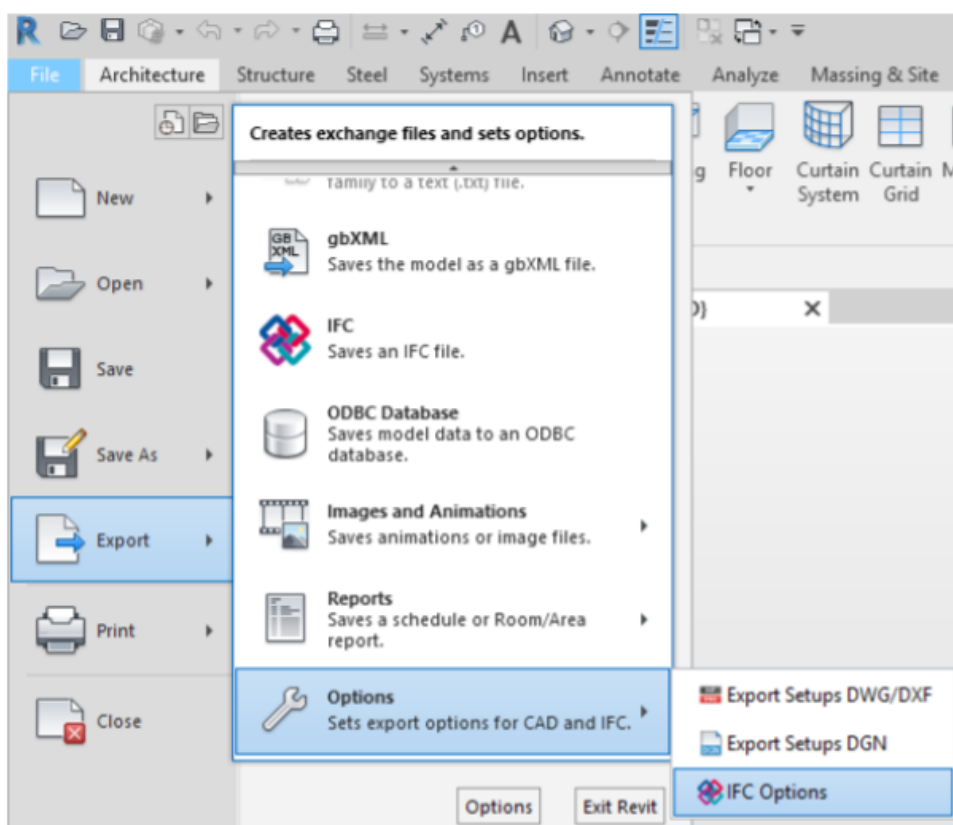


*Imagen 46 - Vista acceso este Revit*



*Imagen 47 – Vista en planta del campus Revit*

### 4.3. Exportación de Revit a archivo IFC



## 5. Calificación energética

Las exigencias relativas a la certificación energética de edificios establecidas en la Directiva 2002/91/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 16 de diciembre de 2002, se transpusieron en el Real Decreto 47/2007, de 19 de enero, mediante el que se aprobó un Procedimiento básico para la certificación de eficiencia energética de edificios de nueva construcción.

Con posterioridad, la Directiva 2002/91/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 16 de diciembre de 2002, ha sido modificada mediante la Directiva 2010/31/UE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 19 de mayo de 2010, relativa a la eficiencia energética de los edificios, circunstancia que ha obligado a transponer de nuevo al ordenamiento jurídico español las modificaciones que introduce con respecto a la Directiva modificada.

Si bien esta transposición podría realizarse mediante una nueva disposición que modificara el Real Decreto 47/2007, de 19 de enero, y que a la vez completara la

transposición contemplando los edificios existentes, parece pertinente que se realice mediante una única disposición que refundiendo lo válido de la norma de 2007, la derogue y complete, incorporando las novedades de la nueva directiva y amplíe su ámbito a todos los edificios, incluidos los existentes.

En consecuencia, mediante este real decreto se transpone parcialmente la Directiva 2010/31/UE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 19 de mayo de 2010, en lo relativo a la certificación de eficiencia energética de edificios, refundiendo el Real Decreto 47/2007, de 19 de enero, con la incorporación del Procedimiento básico para la certificación de eficiencia energética de edificios existentes.

Este Real Decreto 235/2013, de 5 de abril, por el que se aprueba el procedimiento básico para la certificación de la eficiencia energética de los edificios, entró en vigor el día siguiente de su publicación en el Boletín Oficial del Estado nº 89 (13/04/2013), siendo voluntaria su aplicación hasta el 1 de junio de 2013.

### **Procedimientos para la certificación de edificios**

A partir del 14 de enero de 2016 son admitidos por los Registros de las Comunidades Autónomas los certificados de eficiencia energética realizados con la última versión actualizada de la Herramienta unificada LDER-CALENER (HULC), del CE3, del **CE3X** o del CERMA.

A partir del 5 de julio de 2018 son admitidos los realizados con la última versión actualizada de **CYPETHERM HE Plus**, SG SAVE y del Complemento CE3X para edificios nuevos.

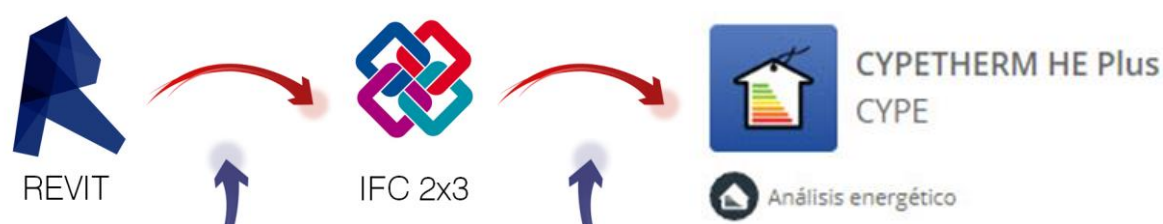
La Escuela de Minas se trata de un edificio existente y se ha optado por calcular la certificación energética con dos de los programas reconocidos:

CYPETHERM HE PLUS

CE3X

Se ha descartado la utilización de la Herramienta unificada LIDER-CALENER (HULC) porque no fue posible obtener la licencia de la aplicación ApliCAD CTE HULC (Exportador de Autodesk Revit a HULC). El programa se descargó a partir del sitio web <http://www.aplicad.com> pero nunca se recibió la licencia solicitada para una versión de prueba.

### 5.1. CYPETHERM HE PLUS.



CYPETHERM HE Plus es un programa diseñado por CYPE Ingenieros “para la certificación de la eficiencia energética de los edificios y la justificación normativa de CTE DB HE0 y HE1 (revisión 2013) mediante un modelo del edificio para simulación energética.

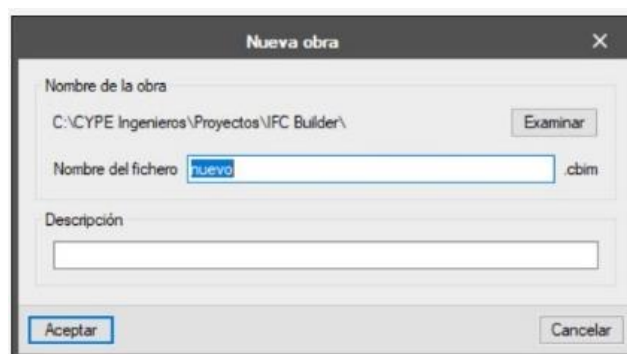
Ha obtenido el grado de Documento Reconocido para la certificación de eficiencia energética en España. A tales efectos, se trata de un software diseñado con una metodología de cálculo que “cumple con los requisitos impuestos en el capítulo 5 del CTE DB HE1, en el capítulo 5 del CTE DB HE 0 y en el documento reconocido ‘Condiciones técnicas de los procedimientos para la evaluación de la eficiencia energética de los edificios’.

#### 5.1.1. IFC Builder



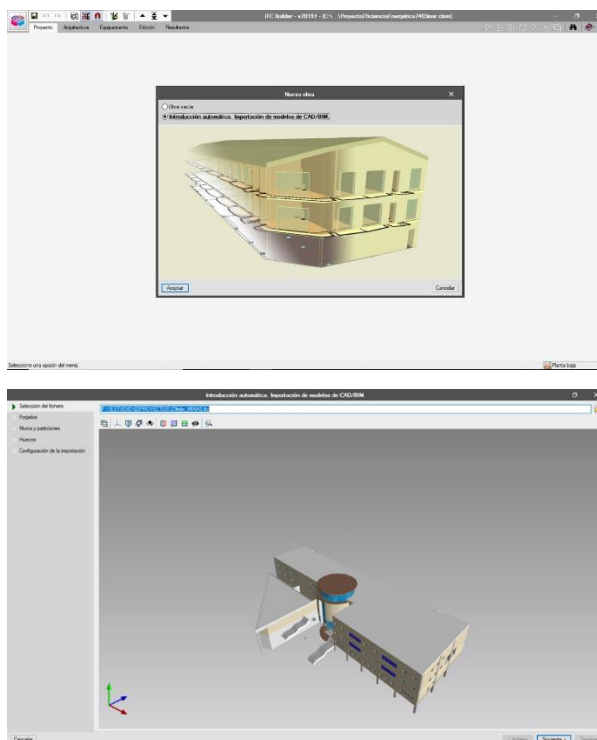
El vínculo entre Revit y Cypetherm se realiza a través de un tercer programa, IFC Builder. Es una aplicación gratuita de CYPE diseñada para la creación y mantenimiento de modelos IFC de edificios. Está integrado en el flujo de trabajo Open BIM a través de la importación y exportación de modelos IFC.

##### 5.1.1.1. Creación de un nuevo fichero



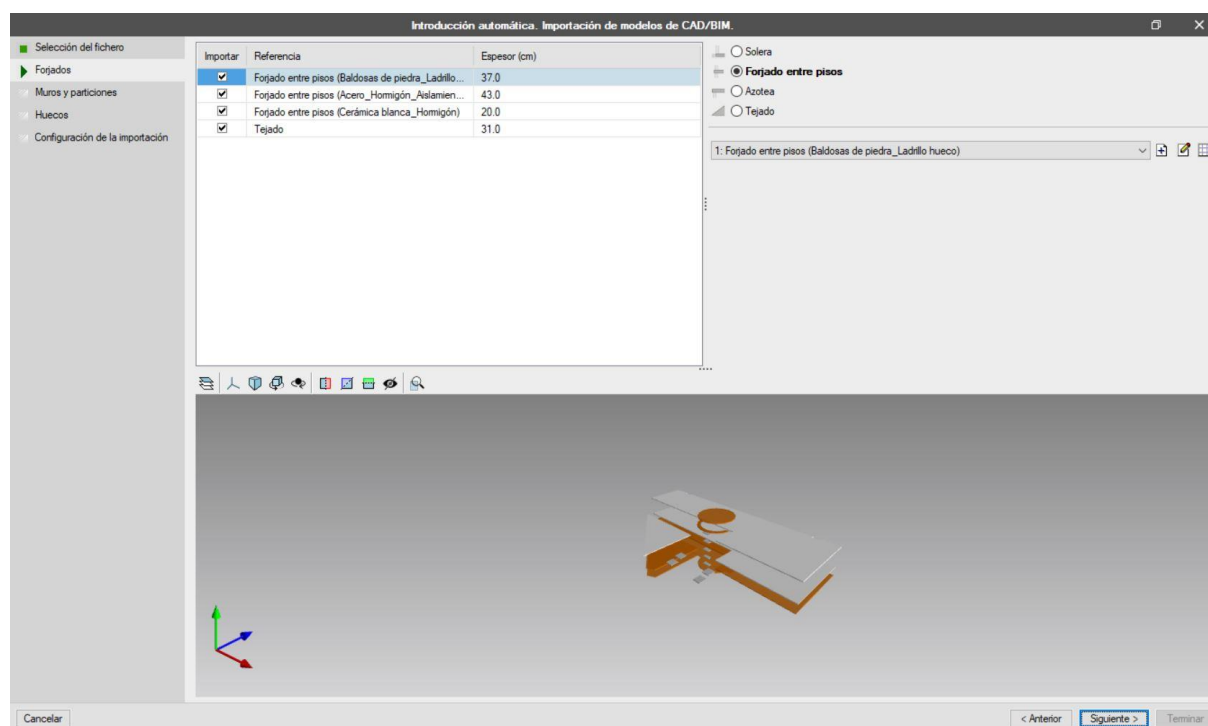
### 5.1.1.2. Importación IFC

Selección de Introducción Automática para importar el IFC que hemos obtenido de REVIT.

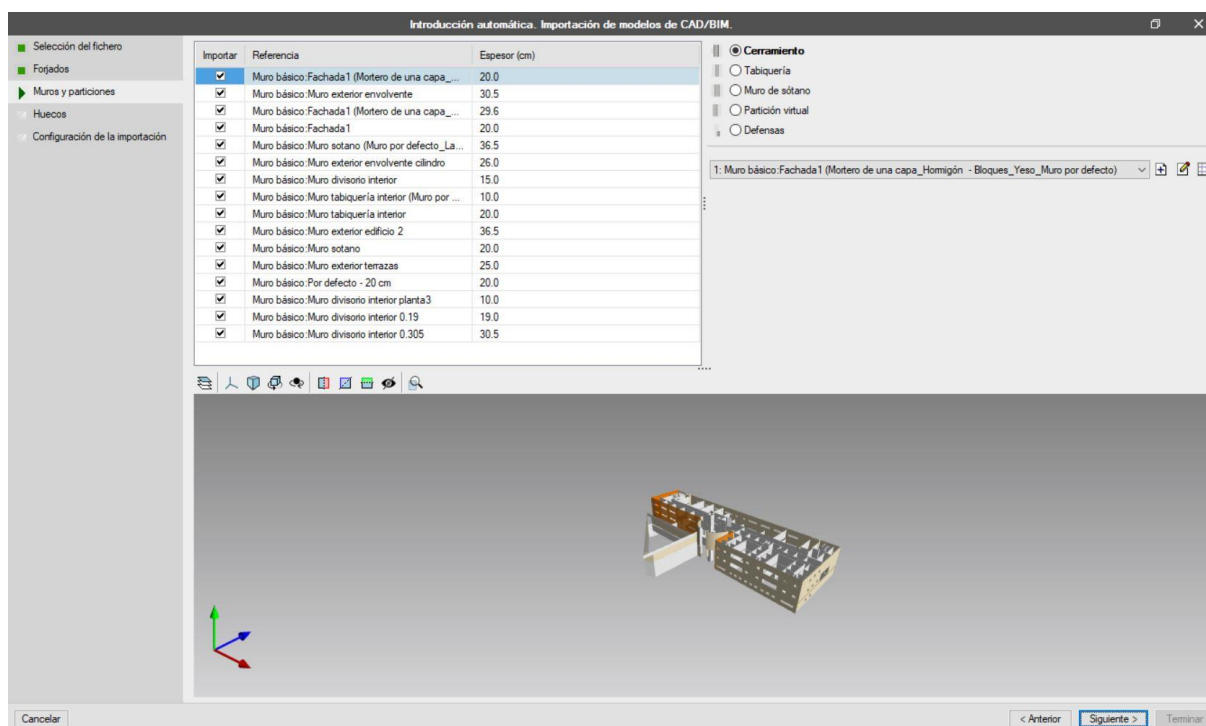


### 5.1.1.3. Validación de elementos

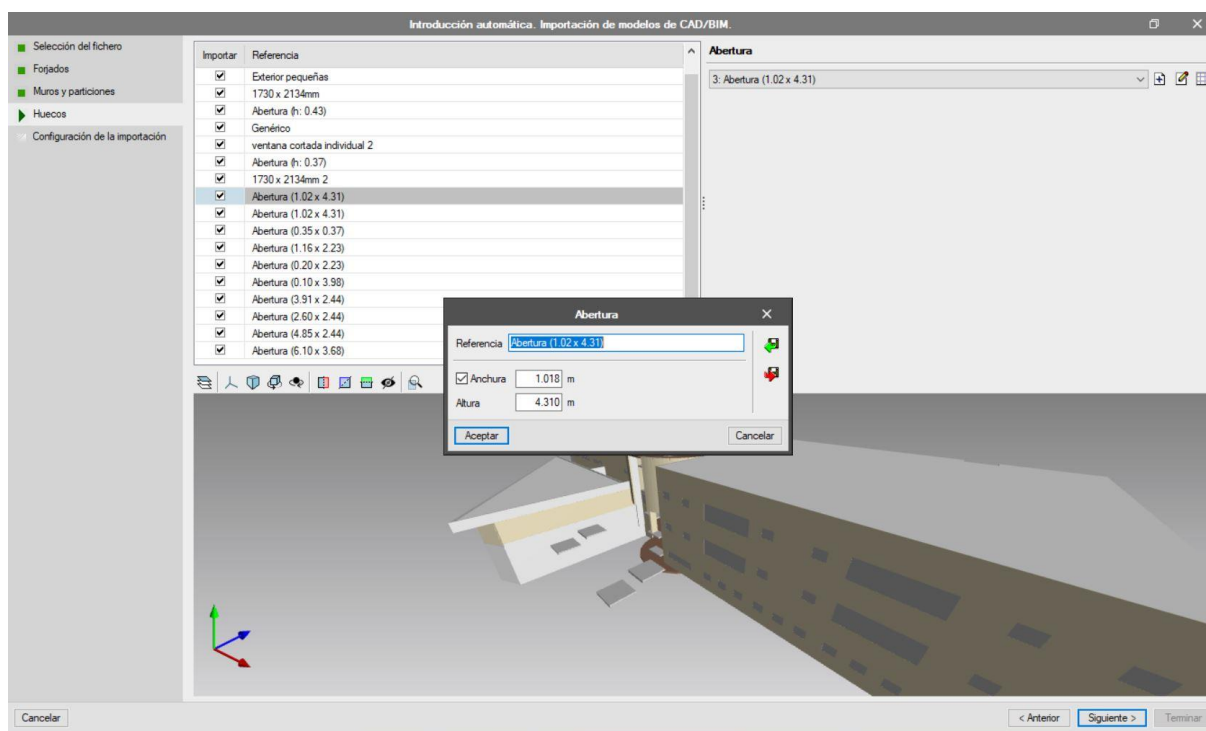
- Forjados



- Muros y particiones

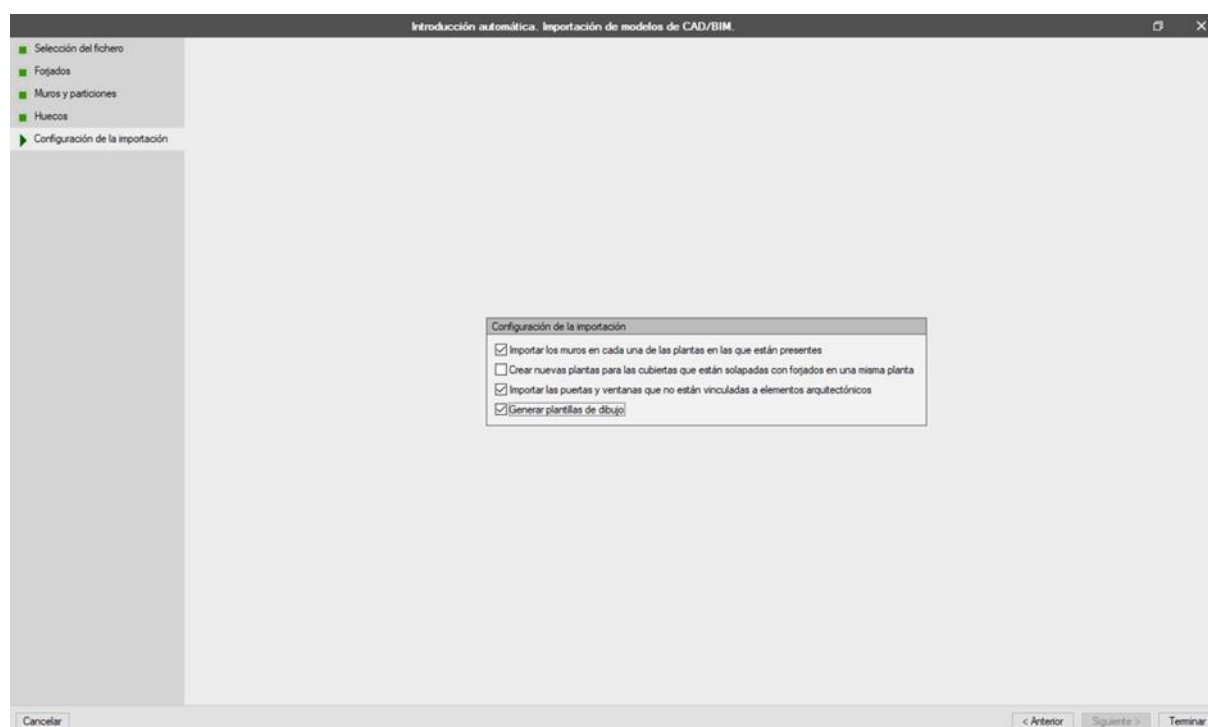


- Huecos

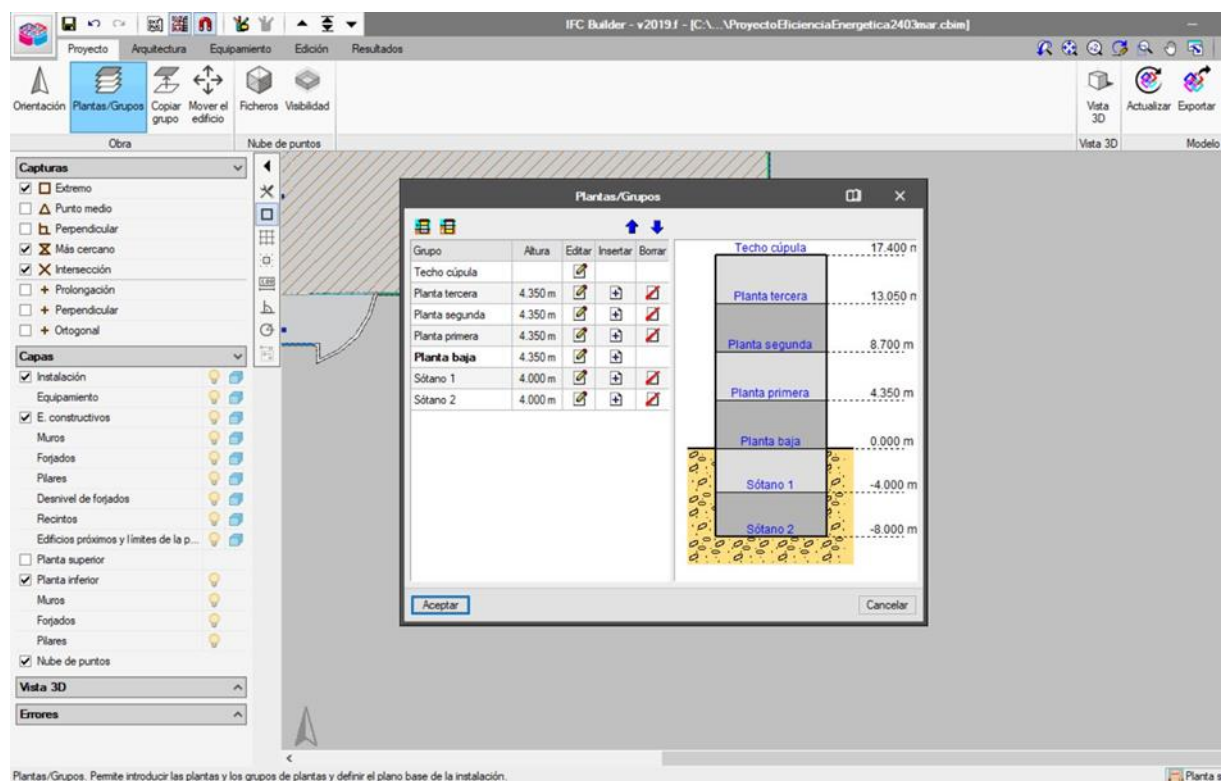




#### 5.1.1.4. Finalización de la configuración de la exportación



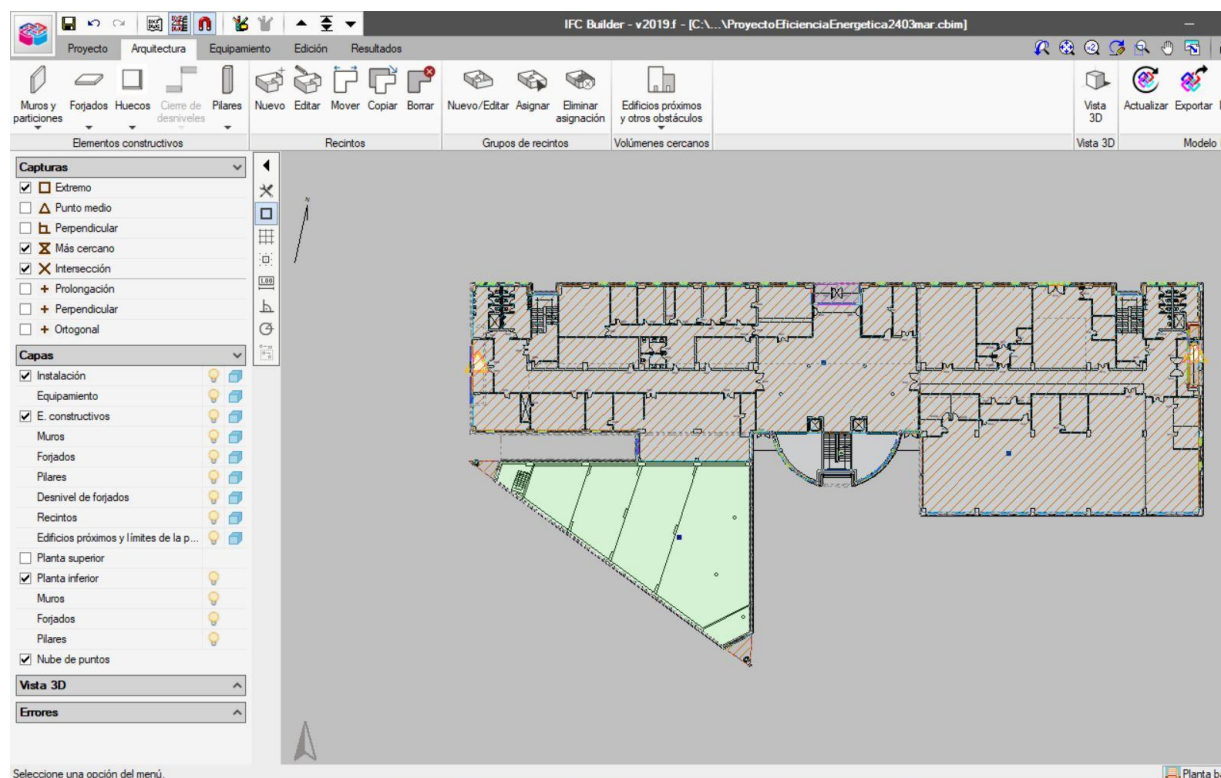
#### 5.1.1.5. Comprobación de orientación, plantas y grupos



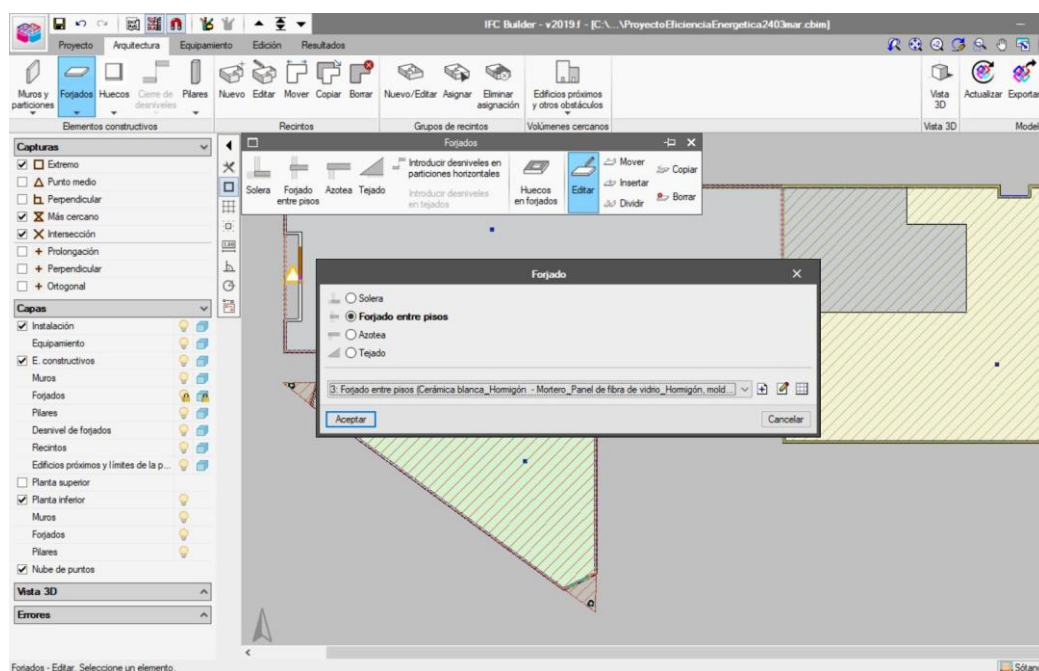


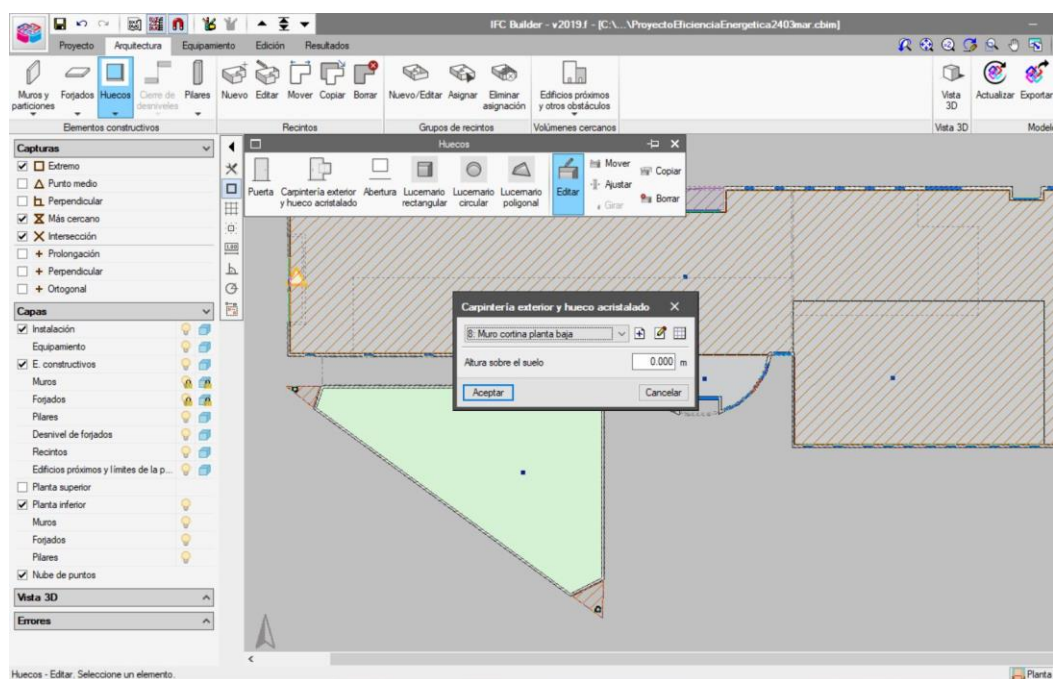
### 5.1.1.6. Comprobación de elementos y su ubicación

- Planta a planta

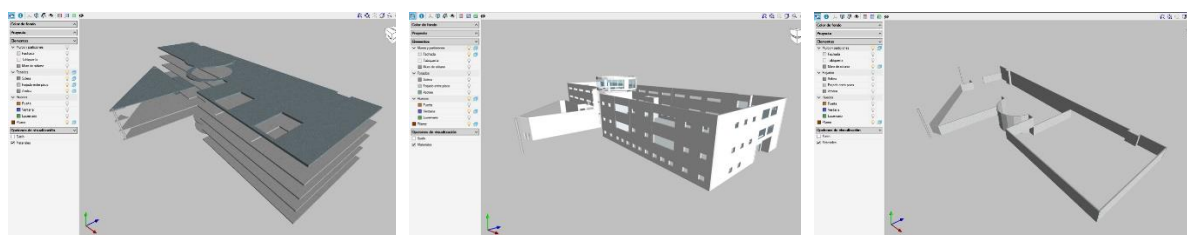


- Características de los elementos Fojados/Muros/Huecos

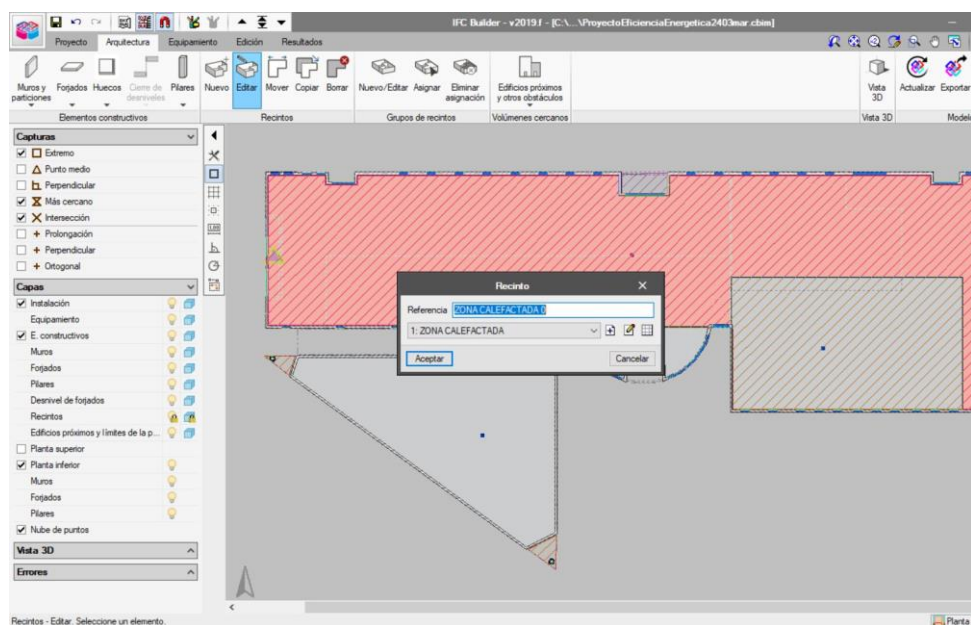




Se puede mostrar la vista 3D del edificio en cualquier momento, lo que permite controlar el proceso de modelización.



#### 5.1.1.7. Comprobación/creación de recintos

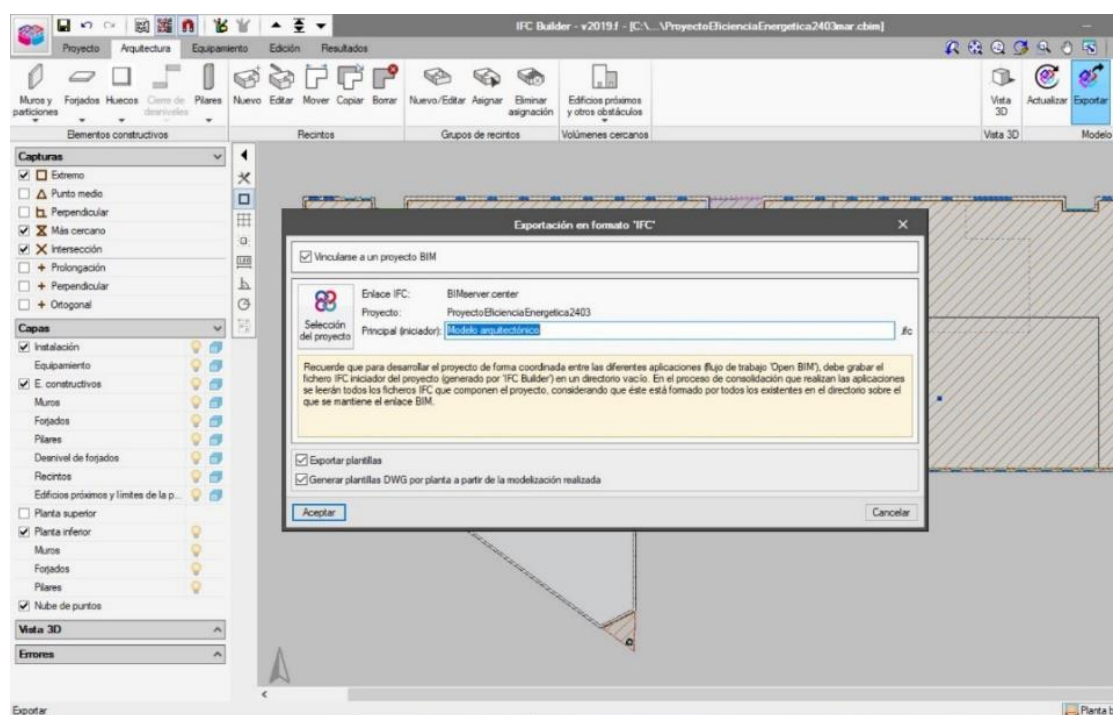


#### 5.1.1.8. Comprobación de la geometría

Antes de realizar la exportación se comprueba que el modelo geométrico definido no tiene ningún error de modelización. En el menú "Resultados" se encuentran las opciones para efectuar esta comprobación.

#### 5.1.1.9. Exportación a BIM

Una vez finalizado se actualiza y comienza la exportación a BIM para integrarlo así en el flujo de trabajo Open BIM. En nuestro caso para trabajar con CYPETHERM.

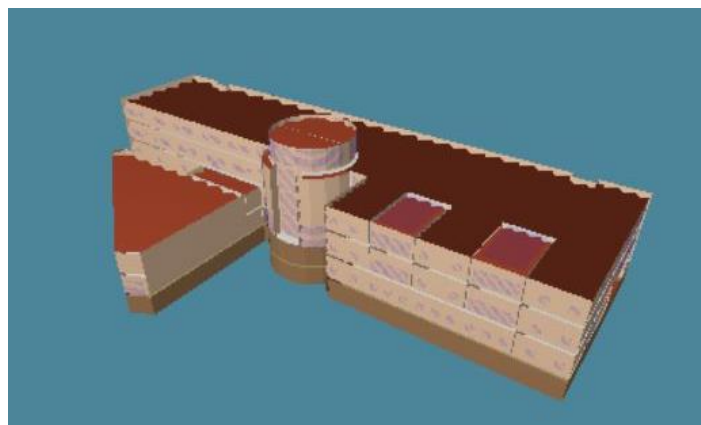


### 5.1.2. Modelo importado



Se explica el procedimiento de cálculo en este programa

Modelo 3D importado del IFC Builder. Se muestran todos los elementos del modelo de cálculo del edificio objeto que se utilizarán en la simulación. Se pueden consultar todas las características de cada elemento



### 5.1.3. Parámetros generales

**USO:** Edificio existente. Otros usos. Edificio de Uso terciario.

**DEMANDA DIARIA ACS:** Se han estimado 100L/día. No hay contribución de energía solar.

Demanda diaria de ACS	
<input checked="" type="radio"/> <b>Demanda total del edificio</b>	<input type="radio"/> Demanda por zona térmica
Demanda diaria de ACS	<input type="text" value="100.0"/> l/día
Temperatura de referencia	<input type="text" value="60.0"/> °C
Contribución solar de agua caliente sanitaria	
<input type="radio"/> Contribución solar mínima HE4	<input checked="" type="radio"/> <b>Valores de usuario</b>
Distribución de la contribución solar	
<input checked="" type="radio"/> <b>Constante</b>	<input type="radio"/> Por meses
Porcentaje de demanda de ACS satisfecha mediante energía solar	<input type="text" value="0.0"/> %

## FACTORES DE CONVERSIÓN DE LA ENERGÍA.

No hay energía generada y autoconsumida.

Factores de conversión de la energía			
	Energía primaria / Energía final	% No renovable	kg-CO2 / kWh Energía final
<b>Electricidad</b>	2.368	82.52	0.331
<b>Gas natural</b>	1.195	99.5	0.252
<b>Gasóleo C</b>	1.182	99.74	0.311
<b>GLP</b>	1.204	99.75	0.254
<b>Carbón</b>	1.084	99.81	0.472
<b>Biomasa densificada (pellets)</b>	1.113	7.63	0.018
<b>Biomasa</b>	1.037	3.27	0.018
<b>Solar térmica</b>	1	0	0
<b>Solar fotovoltaica</b>	1	0	0

### A. Datos del emplazamiento

Zona climática de la localidad donde se ubica el edificio y para la que se definen unas solicitudes exteriores comunes a efectos del cálculo de la demanda energética. Se identifica mediante una letra que se corresponde con la severidad climática de invierno, y un número correspondiente a la severidad climática de verano: C1

Datos del emplazamiento

Zonificación climática

Situación

Península

Zona de invierno

C

Zona de verano

1

Localización

Municipio

Torrelavega

Provincia

Cantabria

Altitud

45.000

m

Latitud

43.3

grados

Longitud

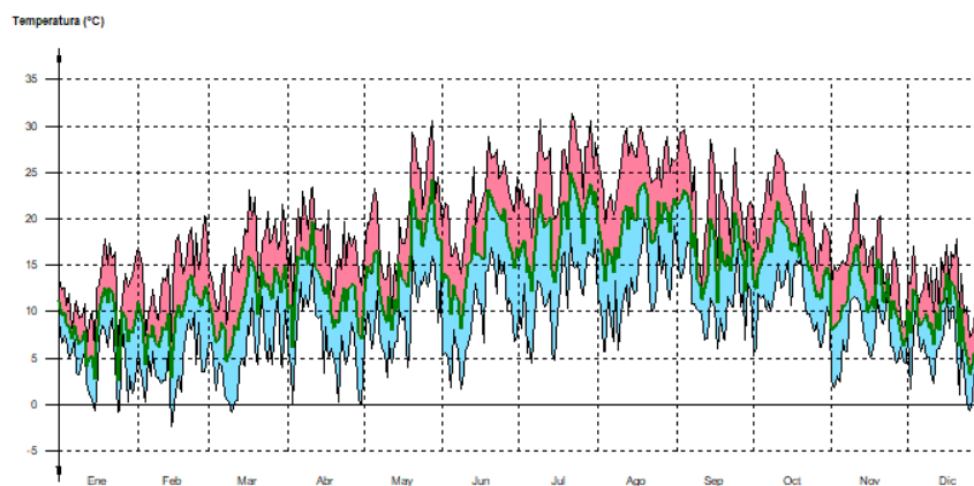
-4.0

grados

Zona horaria

0.0

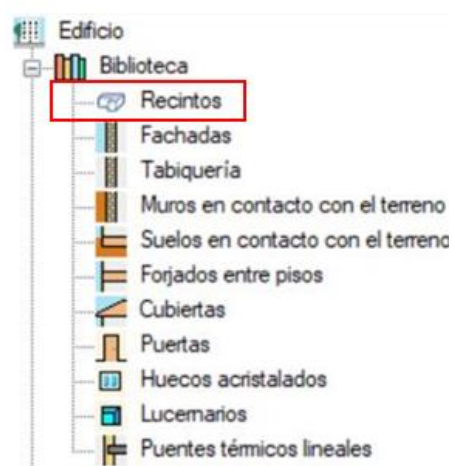




#### 5.1.4. Biblioteca

En este esquema se ven todos los elementos que van a ser tenidos en cuenta:

- **RECINTOS**



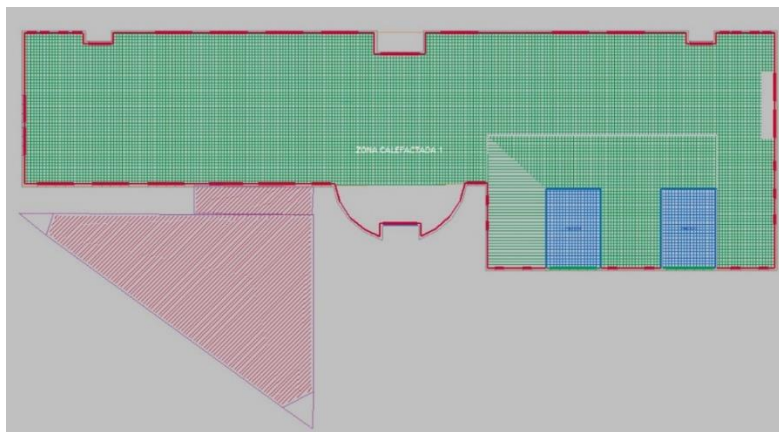
#### Habitable

Los perfiles de uso se definen en función del uso, densidad de las fuentes internas (baja, media o alta) y el periodo de utilización (8,12,16 y 24 h) según Apéndice C del DB HE. Recintos de uso docente: aulas, laboratorios, talleres, biblioteca, salón de actos, despachos y zona administrativa.

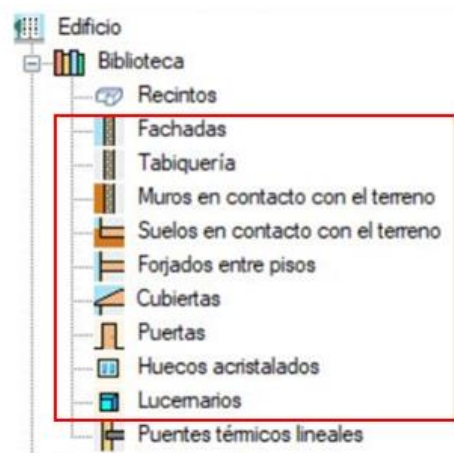
#### No habitable

Aquellos no destinados al uso permanente de personas y cuya ocupación, por ser ocasional o excepcional y por ser bajo el tiempo de estancia, sólo exige unas condiciones de salubridad adecuadas. Resto de recintos: cuartos técnicos, salas de máquinas, almacenes, garaje, etc.

Ejemplo: planta con definición de distintas zonas: Calefactada, no calefactada y Aula Magna



## • ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS



Deben revisarse las características importadas del IFC Builder, el CYPETHERM no permite hacer cambios debiendo realizarse estos en el Builder y actualizando el programa.

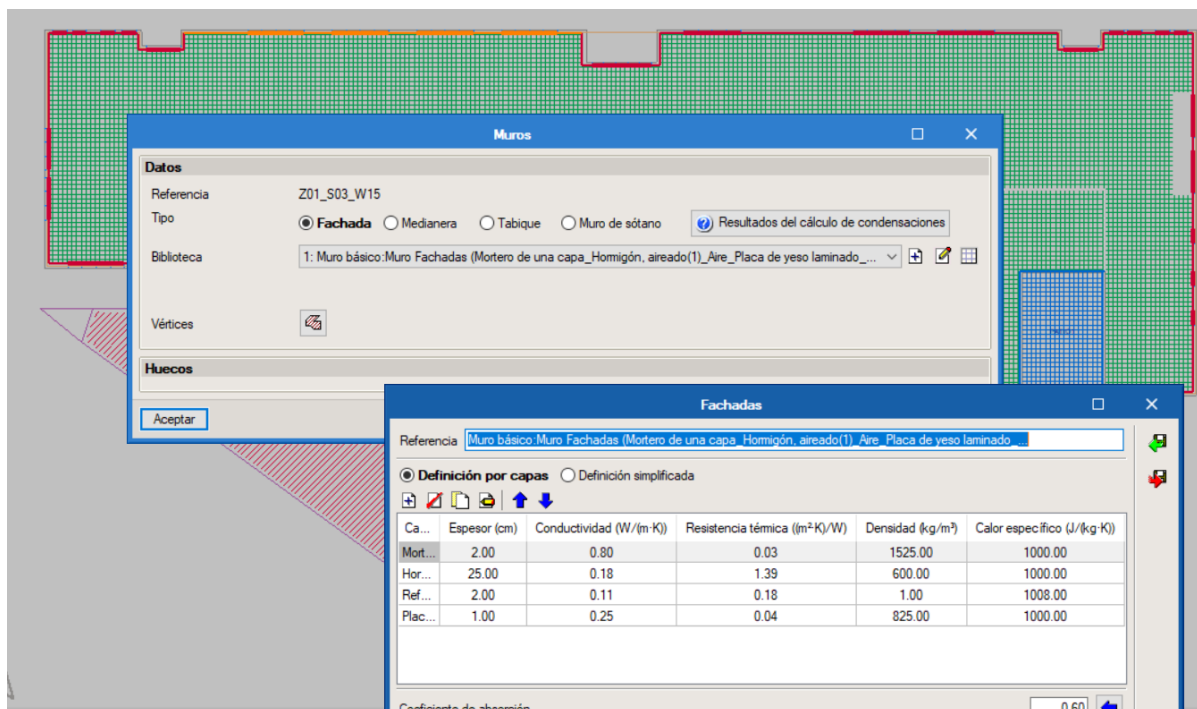
Los cambios que se realicen en el IFC Builder se actualizan automáticamente al pulsar el icono actualizar.

Se comprueban los distintos elementos en el modelo:

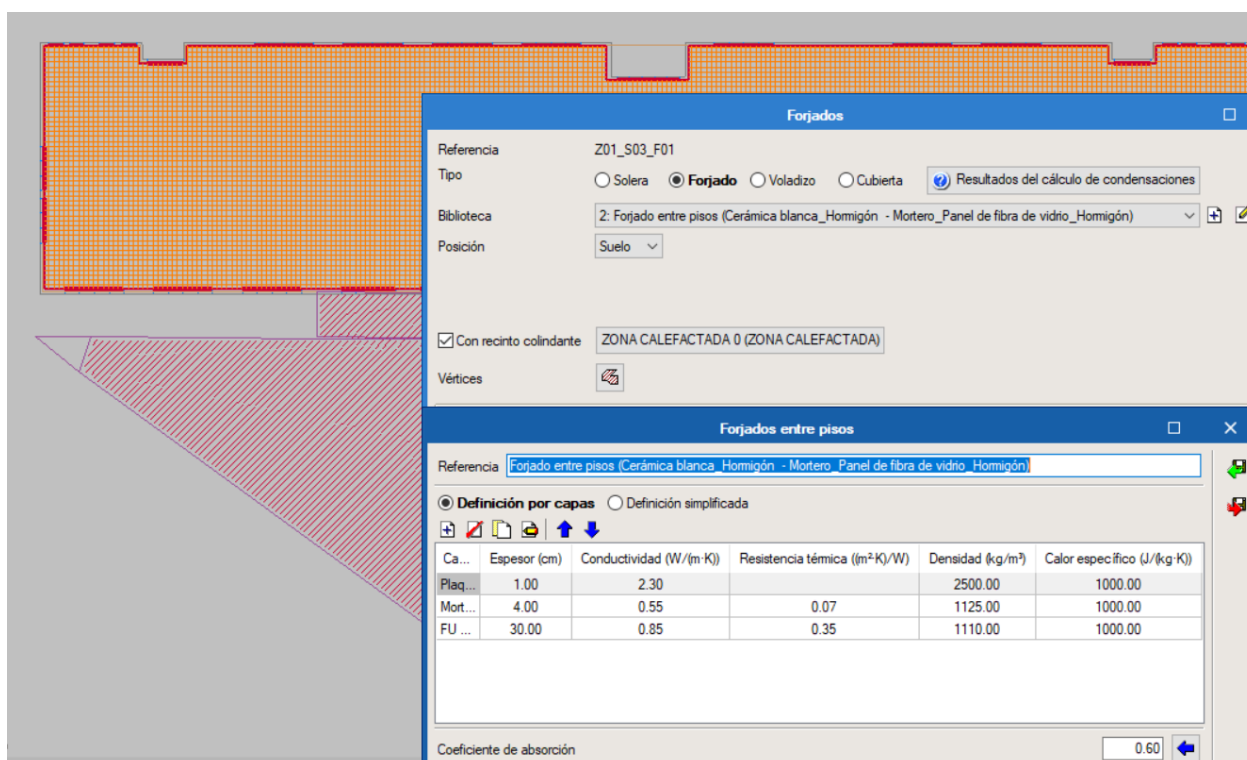
### Muros







## Forjados



## Huecos



Puertas, ventanas y lucernarios:

	Referencia
1	Ventanas grandes
2	Muro cortina torre
3	Ventanas aseos
4	Muro cortina planta baja
5	Ventanas escaleras secundarias
6	Ventanas pequeñas
7	Accesos
8	Acceso Aula Magna
9	Ventanal sur

- Fracción acristalada

Referencia:

Fracción acristalada ☒ Fracción opaca ☐ Accesorios ☐ Elementos de sombra ☐ Puentes térmicos planos ☐

Coefficiente de transmisión de calor  W/(m²·K)

Factor solar

- Fracción opaca

Referencia:

Fracción acristalada ☐ Fracción opaca ☒ Accesorios ☐ Elementos de sombra ☐ Puentes térmicos planos ☐

Coefficiente de transmisión de calor  W/(m²·K)

Fracción opaca del hueco

Absortividad

Aunque no se han considerado en este modelo pueden definirse todos los elementos de sombra.

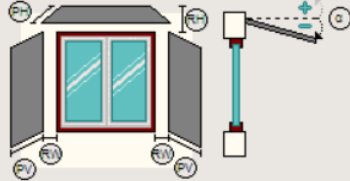
Referencia Ventanas grandes

Fracción acristalada ☒ Fracción opaca ☒ Accesorios ☒ Elementos de sombra ☐ Puentes térmicos planos

☐ Voladizo (proyección horizontal)

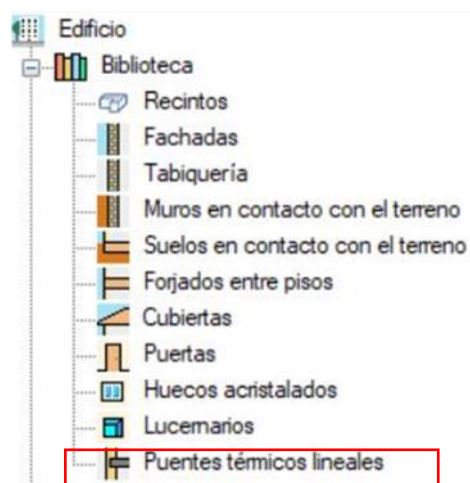
☐ Lateral izquierdo (proyección vertical)

☐ Lateral derecho (proyección vertical)



Permabilidad al aire para una presión de referencia de 100 Pa  m³/(h·m²)

## • PUENTES TÉRMICOS



Se ha optado por importarlos ante la dificultad de personalizarlos.

	Referencia	Psi	Valor	En uso
1	LFI [E]solera-[A]Muro básic...	0.64	CTE DB-HE	
2	LFI [E]solera-[B]Muro básic...	0.59	CTE DB-HE	
3	LFs [G]Cubierta Aula Magn...	0.86	CTE DB-HE	
4	LFs [G]Cubierta Bloque1-[...	0.89	CTE DB-HE	
5	LFs [G]Cubierta Bloque1-[...	0.87	CTE DB-HE	
6	TFI [E]solera-[H](180)-[A]M...	0.64	CTE DB-HE	
7	TFs [G]Cubierta Aula Mag...	0.86	CTE DB-HE	

LFI [E]solera-[A]Muro básico:Bloque hormigón (Hormigón - Bloques_Muro por defecto)(90)	
Descripción	Suelos en contacto con el terreno sin aislamiento en fachada. Suelo en contacto con el terreno.
Psi	<b>0.64</b> W/(m·K)
Valor	CTE DB-HE
Tipo de encuentro	Encuentro de fachada con solera

		Referencia	Psi	Valor	En uso	
1		LFI [E]solera-[A]Muro básic...	0.64	CTE DB-HE		
2		LFI [E]solera-[B]Muro básic...	0.59	CTE DB-HE		
3		LFs [G]Cubierta Aula Magn...	0.86	CTE DB-HE		
4		LFs [G]Cubierta Bloque 1-[...	0.89	CTE DB-HE		
5		LFs [G]Cubierta Bloque 1-[...	0.87	CTE DB-HE		
6		TFI [E]solera-[H](180)-[A]M...	0.64	CTE DB-HE		

LFs [G]Cubierta Aula Magna-[B]Muro básico:Muro Fachadas (Mortero de una capa_Hormigón, aireado(1)_Aire_1)	
Descripción	Cubiertas planas sin continuidad entre el aislamiento de fachada y el de cubierta. Cubierta plana.
Psi	<b>0.86</b> W/(m·K)
Valor	CTE DB-HE
Tipo de encuentro	Encuentro de fachada con cubierta

### 5.1.5. Zonas

Se han definido 4 zonas para el cálculo



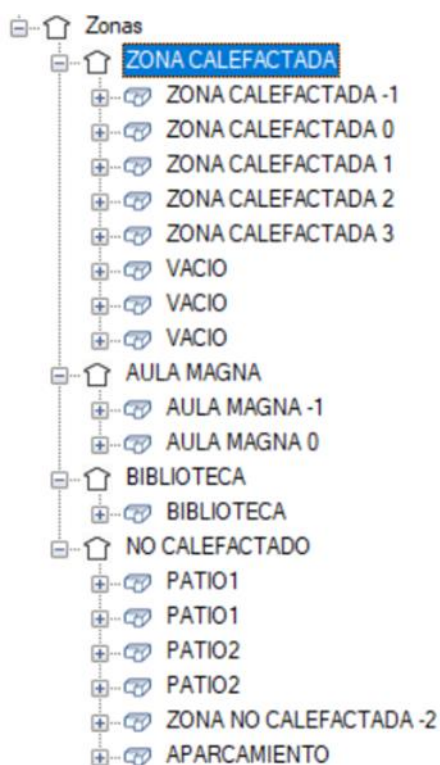
Hay que considerar las siguientes características en cada una de las zonas:

- Clasificación de la zona: habitable/no habitable
- Condiciones operacionales y confort interior. Hay que definir el conjunto de temperaturas de consigna (CTE) y su distribución horaria para cada perfil de uso. Podrían darse temperaturas personalizadas.
- Recuperación de calor
- Infiltraciones

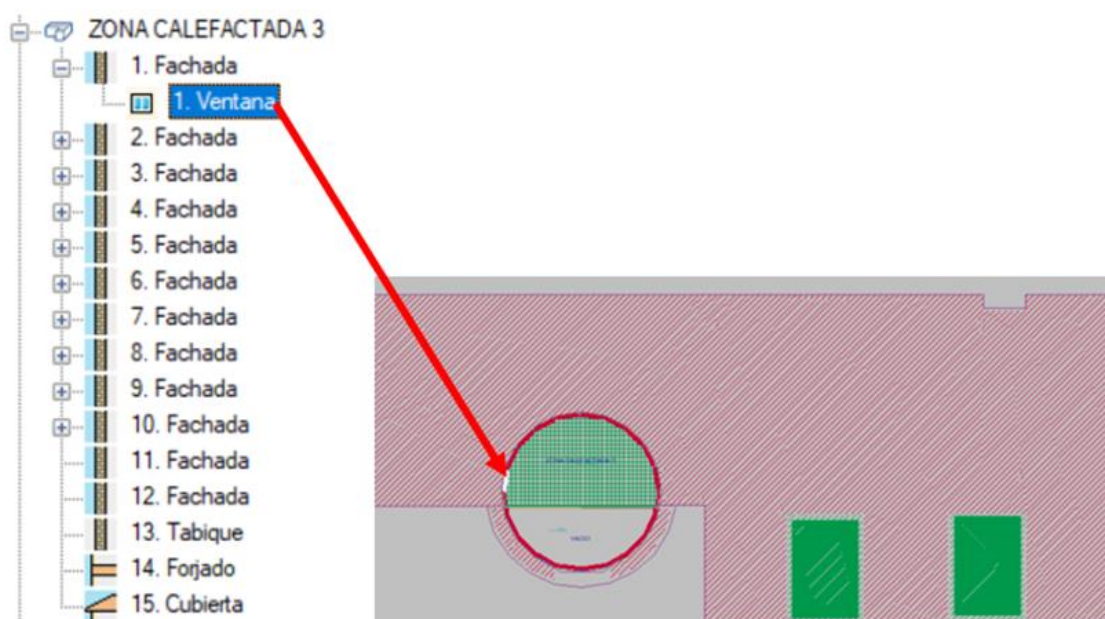
Zona	
Referencia	Z01
Nombre	ZONA CALEFACTADA
Clasificación de la zona	Habitable
Condiciones operacionales y confort interior	
Condiciones operacionales	
Temperaturas de consigna CTE	
Periodo de utilización	Otros usos 12 h
Temperatura mínima de confort: 17.0 °C. Temperatura máxima de confort: 28.0 °C.	
Ventilación e infiltraciones	
Recuperación de calor: No. Infiltraciones: Si.	

## Recintos

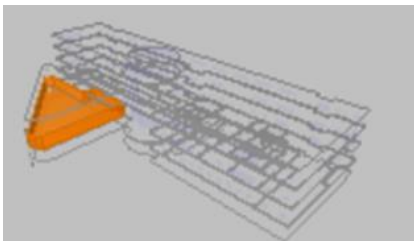
En cada zona se introducen los recintos que la componen:



A su vez pueden comprobarse en cada zona los elementos constructivos que la configuran



Se introducen las características que definen los recintos de las distintas zonas según los cálculos adjuntos en el *Anexo 2 – Ventilación* y el *Anexo 3 – Potencia instalada*.



Referencia AULA MAGNA

☒ **Habitable** ☐ No habitable

☒ **Otros usos** ☐ Personalizado

Ventilación 1.25 ren/h v

Densidad de las cargas internas Alta v

Periodo de utilización Otros usos 8 h v

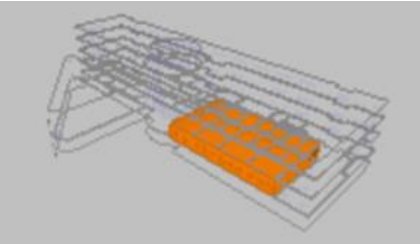
Potencia instalada de iluminación 14232.00 W v

Valor de eficiencia energética de la instalación, VEEI:

VEEI proyecto 7.12 W/m<sup>2</sup>

VEEI límite 8.00 W/m<sup>2</sup> ←





Referencia **BIBLIOTECA**

☒ **Habitable** ☐ No habitable

☒ **Otros usos** ☐ Personalizado

Ventilación  ren/h ▾


Densidad de las cargas internas  ▾

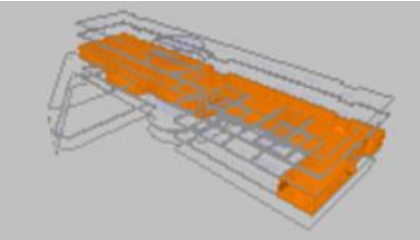
Periodo de utilización  ▾

Potencia instalada de iluminación  W ▾

Valor de eficiencia energética de la instalación, VEEI:

VEEI proyecto  W/m<sup>2</sup>

VEEI límite  W/m<sup>2</sup> 



Referencia **ZONA CALEFACTADA-1**

☒ **Habitable** ☐ No habitable

☒ **Otros usos** ☐ Personalizado

Ventilación  ren/h ▾


Densidad de las cargas internas  ▾

Periodo de utilización  ▾

Potencia instalada de iluminación  W ▾

Valor de eficiencia energética de la instalación, VEEI:

VEEI proyecto  W/m<sup>2</sup>

VEEI límite  W/m<sup>2</sup> 

Explicación de los datos introducidos:

- Ventilación: renovaciones/hora (cálculo adjunto en el *Anexo 2 - Ventilación*)
- Densidad de las cargas internas. Documento Básico HE Ahorro de Energía Sección HE 1 Limitación de la demanda energética

**Carga interna:** conjunto de solicitudes generadas en el interior del edificio, debidas, fundamentalmente, a los aportes de energía de los ocupantes, los equipos eléctricos y la iluminación.

En función de su *densidad de las fuentes internas* la carga interna de los *espacios habitables* se clasifica en:

**Tabla A.1 Carga interna en función de la densidad de las fuentes internas**

Carga interna	Densidad de las fuentes internas, $C_{FI}$ [W/m <sup>2</sup> ]
Baja	< 6
Media	6 – 9
Alta	9 – 12
Muy alta	> 12

AULA MAGNA: 14232W/ 513,51= 27,71: Carga interna muy alta

BIBLIOTECA: 4644 W/ 443,46= 10,47: Carga interna alta

ZONA CALEFACTADA: 12222 W/ 7440,43: 1,64: Carga interna baja

Periodo de utilización:

- Otros usos: 12 horas para el edificio general y biblioteca
- Otros usos: 8 horas para el Aula Magna

En el C3x sólo puede definirse un perfil de uso en los datos generales

Perfil de uso Intensidad Media - 12h

- VEEI proyecto

	Dimensiones del local	Potencia Total	Em	VEEI
Local	S en m <sup>2</sup>	W	lux (lm/m <sup>2</sup> )	W/m <sup>2</sup>
"	483.96	5076	<b>237.00</b>	<b>4.43</b>
U	513.52	14232	<b>389.00</b>	<b>7.12</b>
–	7440.43	59972	<b>259.00</b>	<b>3.11</b>



## UNE 12464.1-Norma europea sobre la iluminación para interiores:

2. EDIFICIOS EDUCATIVOS					
Nº REF	TIPO DE INTERIOR, TAREA ACTIVIDAD	$E_m$ lux	UGR <sub>L</sub>	R <sub>a</sub>	OBSERVACIONES
2.1	AULAS, AULAS DE TUTORÍA	300	19	80	- La iluminación debería ser controlable.
2.2	AULAS PARA CLASES NOCTURNAS Y EDUCACIÓN DE ADULTOS	500	19	80	- La iluminación debería ser controlable.
2.3	SALA DE LECTURA	500	19	80	- La iluminación debería ser controlable.
2.4	PIZARRA	500	19	80	- Evitar reflexiones especulares.
2.5	MESA DE DEMOSTRACIONES	500	19	80	- En salas de lectura 750 lux.
2.6	AULAS DE ARTE	500	19	80	
2.7	AULAS DE ARTE EN ESCUELAS DE ARTE	750	19	90	
2.8	AULAS DE DIBUJO TÉCNICO	750	16	80	- Tcp ≥ 5.000K.
2.9	AULAS DE PRÁCTICAS Y LABORATORIOS	500	19	80	
2.10	AULAS DE MANUALIDADES	500	19	80	
2.11	TALLERES DE ENSEÑANZA	500	19	80	
2.12	AULAS DE PRÁCTICAS DE MÚSICA	300	19	80	
2.13	AULAS DE PRÁCTICAS DE INFORMÁTICA	300	19	80	
2.14	LABORATORIOS DE LENGUAS	300	19	80	
2.15	AULAS DE PREPARACIÓN Y TALLERES	500	22	80	
2.16	HALLS DE ENTRADA	200	22	80	
2.17	ÁREAS DE CIRCULACIÓN, PASILLOS	100	25	80	
2.18	ESCALERAS	150	25	80	
2.19	AULAS COMUNES DE ESTUDIO Y AULAS DE REUNIÓN	200	22	80	
2.20	SALAS DE PROFESORES	300	19	80	
2.21	BIBLIOTECA: ESTANTERÍAS	200	19	80	
2.22	BIBLIOTECA: SALAS DE LECTURA	500	19	80	
2.23	ALMACENES DE MATERIAL DE PROFESORES	100	25	80	
2.24	SALAS DE DEPORTE, GIMNASIOS, PISCINAS (USO GENERAL)	300	22	80	- Para actividades más específicas, se deben usar los requisitos de la norma EN 12193
2.25	CANTINAS ESCOLARES	200	22	80	
2.26	COCINA	500	22	80	

## TABLA DE LUGARES DE PÚBLICA CONCURRENCIA (CONTINUACIÓN)

2. RESTAURANTES Y HOTELES					
Nº REF	TIPO DE INTERIOR, TAREA ACTIVIDAD	$E_m$ lux	UGR <sub>L</sub>	R <sub>a</sub>	OBSERVACIONES
2.1	RECEPCIÓN, CAJA, CONSERJERÍA, BUFFET	300	22	80	
2.2	COCINAS	500	22	80	- Debería haber una zona de transición entre cocina y restaurante.
2.3	RESTAURANTE, COMEDOR, SALAS DE REUNIONES...	-	-	80	- El alumbrado debería ser diseñado para crear la atmósfera apropiada.
2.4	RESTAURANTE AUTOSERVICIO	200	22	80	- El alumbrado debería ser controlado.
2.5	SALA DE CONFERENCIAS	500	19	80	- Niveles inferiores aceptables durante la noche.
2.6	PASILLOS	100	25	80	

6. BIBLIOTECAS					
Nº REF	TIPO DE INTERIOR, TAREA ACTIVIDAD	$E_m$ lux	UGR <sub>L</sub>	R <sub>a</sub>	OBSERVACIONES
6.1	ESTANTERÍAS	200	19	80	
6.2	ÁREA DE LECTURA	500	19	80	
6.3	PUESTOS DE SERVICIO AL PÚBLICO	500	19	80	

## CTE HE 3-Eficiencia energética de las instalaciones de iluminación:

Zonas de actividad diferenciada	VEEI límite
Administrativo en general	3,0
Andenes de estaciones de transporte	3,0
Pabellones de exposición o ferias	3,0
Salas de diagnóstico (1)	3,5
Aulas y laboratorios (2)	3,5
Habitaciones de hospital (3)	4,0
Recintos interiores no descritos en este listado	4,0
Zonas comunes (4)	4,0
Almacenes, archivos, salas técnicas y cocinas	4,0
Aparcamientos	4,0
Espacios deportivos (5)	4,0
Estaciones de transporte (6)	5,0
Supermercados, hipermercados y grandes almacenes	5,0
Bibliotecas, museos y galerías de arte	5,0
Zonas comunes en edificios no residenciales	6,0
Centros comerciales (excluidas tiendas) (7)	6,0
Hostelería y restauración (8)	8,0
Religioso en general	8,0
Salones de actos, auditorios y salas de usos múltiples y convenciones, salas de ocio o espectáculo, salas de reuniones y salas de conferencias (9)	8,0
Tiendas y pequeño comercio	8,0
Habitaciones de hoteles, hostales, etc.	10,0
Locales con nivel de iluminación superior a 600lux	2,5

5.1.6. Sistemas y unidades

## Sistemas de ACS

Referencia

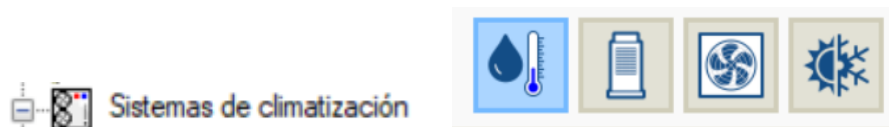
Tipo ☒ Genérico ☐ Aerotermia ☐ Bomba de calor para ACS

Tipo de vector energético

Tipo

Rendimiento medio estacional de calor

Potencia nominal  W



1º Selección tipo de sistema: sistemas de climatización por agua, de expansión directa, de climatización por aire o equipo de rendimiento constante.

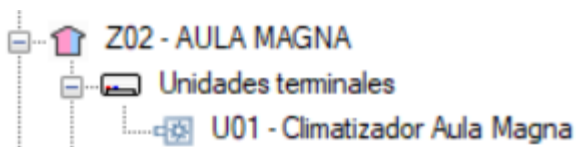
2º Selección de zonas asociadas

3º Unidades terminales.

Deben definirse las características de cada una de las unidades terminales y cada unidad terminal debe asociarse a su zona de control.

Los datos de EER y COP se han tomado de las máquinas:

- EER (coeficiente de eficiencia energética) es el ratio entre la capacidad frigorífica y el consumo de energía utilizado para obtenerlo.
- COP (coeficiente de rendimiento) es el ratio entre la capacidad calorífica y el consumo de energía utilizado para obtenerlo.



### Unidad terminal

Unidad terminal	
Nombre <input type="text" value="Climatizador Aula Magna"/>	
<b>Terminal de impulsión de aire</b>	
Tipo de sistema de volumen de aire constante <input checked="" type="radio"/> <b>Rooftop / UTA, sistema unizona</b> <input type="radio"/> UTA	
Sistema	
Sistema de volumen de aire constante <input type="text" value="Bomba de calor sótano"/>	
Impulsión de aire	
<input type="checkbox"/> Caudal máximo de aire	

## Sistema

Referencia **CARRIER 50 QF25024**



**Rooftop**

Zona de control  
Z02\_AULA MAGNA

Refrigeración

Tipo de batería de frío DX de una velocidad

☒ Potencia total nominal 68800.00 W

EER nominal 2.10

Calefacción

Tipo de batería de calor DX de una velocidad, bomba de calor aire-aire

☒ Potencia nominal 73500.00 W

COP nominal 2.56



## Unidad terminal

Unidad terminal

Nombre Split 1x1 1

Grid of icons representing terminal unit configurations:

- Row 1: Sun icon, water drop icon, fan coil unit icon, fan coil unit icon, fan coil unit icon, fan coil unit icon.
- Row 2: Fan coil unit icon (labeled x1), fan coil unit icon (labeled n x 1), VRF icon, fan coil unit icon, fan coil unit icon.

No permite personalizar la unidad terminal, luego se elige la de mayor similitud.

TOSHIBA

**Toshiba**

Equipo Con distribución por conductos De alta presión RAV-SM2804DTP-E

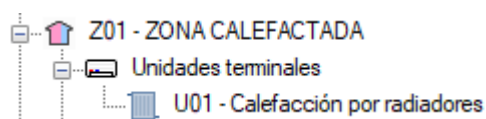
Unidad exterior: RAV-SM2806AT8-E

Potencia nominal total de refrigeración: 22500 W  
 EER nominal: 2.82  
 Potencia nominal de calefacción: 27000 W  
 COP nominal: 3.47

Longitud de tubería 13.500 m

Cota de instalación de la unidad exterior 12.000 m




Cota de instalación de la unidad interior 4.000 m






### Unidad terminal

**Unidad terminal**

Nombre Calefacción por radiadores



**Radiador**

Sistema

Sistema de calefacción por agua / Sistema de aerotermia Radiadores + Grid

**Potencia**

☒ Potencia térmica 600.00 W



Temperatura de diseño del recinto 20.0 °C

Temperatura de impulsión de diseño 70.0 °C

Salto térmico de diseño 20.0 °C

## Sistema

Referencia **CALDERAS ROCA+ RADIADORES**

**Sistema de calefacción por agua**

**Equipos de producción**

Nombre
1 Caldera1 ROCA CPA 250
2 Caldera2 ROCA CPA 250

**Distribución de agua**

**Parámetros de diseño**

Temperatura de consigna de diseño  °C

Salto de temperatura de diseño  °C

Tipo de fluido

**Caldera**

Referencia **Caldera1 ROCA CPA 250**

**Parámetros generales**

Tipo de caldera

Tipo de combustible

☒ Potencia nominal  W

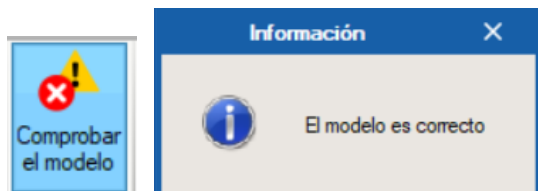
Eficiencia nominal

**Parámetros de operación**

**Curvas de comportamiento**

☐ Curva de comportamiento definida por el usuario

### 5.1.7. Calificación energética



**Opciones de cálculo**

☒ **Calificación de la eficiencia energética**

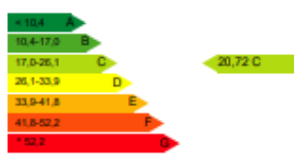
☐ Simulación energética sin justificación normativa

☒ Simplificación de las particiones verticales

☐ Período de simulación

<b>Zona climática</b>	C1	<b>Uso</b>	Otros usos
-----------------------	----	------------	------------

### 1. CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO EN EMISIONES


INDICADOR GLOBAL		INDICADORES PARCIALES		
	Emisiones globales[kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> ·año] <sup>1</sup>	CALEFACCIÓN		ACS
		Emisiones calefacción [kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> ·año]	B	Emisiones ACS [kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> ·año]
		3.98		0.08
		REFRIGERACIÓN		ILUMINACIÓN
	Emisiones refrigeración [kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> ·año]	F	Emisiones iluminación [kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> ·año]	
	2.28		14.27	

La calificación global del edificio se expresa en términos de dióxido de carbono liberado a la atmósfera como consecuencia del consumo energético del mismo.

	kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> ·año	kgCO <sub>2</sub> ·año
Emisiones CO <sub>2</sub> por consumo eléctrico	16.78	145953.91
Emisiones CO <sub>2</sub> por otros combustibles	3.82	33259.84

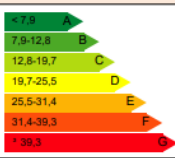
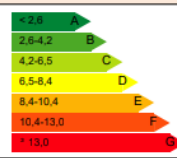
### 2. CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO EN CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE

Por energía primaria no renovable se entiende la energía consumida por el edificio procedente de fuentes no renovables que no ha sufrido ningún proceso de conversión o transformación.

INDICADOR GLOBAL		INDICADORES PARCIALES		
	CALEFACCIÓN		ACS	
	Energía primaria calefacción [kWh/m²·año]	B	Energía primaria ACS [kWh/m²·año]	0.48
	18.74			
	REFRIGERACIÓN		ILUMINACIÓN	
	Energía primaria refrigeración [kWh/m²·año]	F	Energía primaria iluminación [kWh/m²·año]	84.25
13.45				
Consumo global de energía primaria no renovable[kWh/m²·año] <sup>1</sup>				

### 3. CALIFICACIÓN PARCIAL DE LA DEMANDA ENERGÉTICA DE CALEFACCIÓN Y REFRIGERACIÓN

La demanda energética de calefacción y refrigeración es la energía necesaria para mantener las condiciones internas de confort del edificio.

DEMANDA DE CALEFACCIÓN	DEMANDA DE REFRIGERACIÓN
	
Demanda de calefacción[kWh/m <sup>2</sup> ·año]	Demanda de refrigeración[kWh/m <sup>2</sup> ·año]

<sup>1</sup> El indicador global es resultado de la suma de los indicadores parciales más el valor del indicador para consumos auxiliares, si los hubiera (sólo edificios terciarios, ventilación, bombeo, etc...). La energía eléctrica autoconsumida se descuenta únicamente del indicador global, no así de los valores parciales.

El resto de los informes obtenidos con este programa se adjuntan en el *Anexo 4 – Informes análisis energético CYPETHERM*.

## 5.2. CE3X

Con las mediciones realizadas previamente se va a utilizar el software CE3X para comparar los resultados con los obtenidos en el estudio de eficiencia energética realizado con el programa Cypetherm. El programa CE3X está también reconocido para realizar certificados energéticos y tiene un uso muy extendido cuando se trata de edificios existentes.

En primer lugar, se define el edificio como gran terciario

### Certificación energética simplificada de edificios existentes

*Tipo de edificio*

Residencial	Pequeño terciario	Gran terciario
-------------	-------------------	----------------

A la hora de introducir datos, el programa se divide en cuatro secciones:

#### 5.2.1. Datos administrativos

En este apartado se introducen los datos de localización e identificación del edificio, para lo cual se hace ayuda de la página web del catastro.

<b>REFERENCIA CATASTRAL DEL INMUEBLE</b>	
5292030VN1959A0001SD	
<b>DATOS DESCRIPTIVOS DEL INMUEBLE</b>	
LOCALIZACIÓN	
BO MIES COTERIOS 254	
39300 TORRELAVEGA [CANTABRIA]	
USO PRINCIPAL	AÑO CONSTRUCCIÓN
Cultural	2001
COEFICIENTE DE PARTICIPACIÓN	SUPERFICIE CONSTRUIDA (m²)
100,000000	10.205

Además, el programa pide los datos del cliente, el cual sería la Universidad de Cantabria y los datos del técnico certificador, que en este caso serían los míos. Estos datos no son trascendentes puesto que se trata de un proyecto hipotético.



CE3X - GT: C:\Users\paula\Desktop\TFM\8\_CE3x\CE.cex

Archivo Librerías Patrones de sombra Resultados Complementos Ayuda Acerca de

Datos administrativos Datos generales Envoltente térmica Instalaciones

### Localización e identificación del edificio

Nombre del edificio: Escuela Politécnica de Ingeniería de Minas y Energía

Dirección: Bulevar Ronda Rufino Peón, 254

Provincia/Ciudad autónoma: Cantabria Localidad: Torrelavega Código Postal: 39316

Referencia Catastral: 5292030VN1959A0001SD

### Datos del cliente

Nombre o razón social: Universidad de Cantabria

Dirección: Av. de los Castros, s/n

Provincia/Ciudad autónoma: Cantabria Localidad: Santander Código Postal: 39005

Teléfono: E-mail:

### Datos del técnico certificador

Nombre y Apellidos: Paula Meneses Martínez NIF: 72184359D

Razón social: CIF:

Dirección:

Provincia/Ciudad autónoma: Cantabria Localidad: Santander Código Postal: 39008

Teléfono: E-mail:

Titulación habilitante según normativa vigente: Ingeniero Industrial

### 5.2.2. Datos generales

En esta sección se introducen en un primer apartado los siguientes datos:

Año de construcción.

Normativa que estaba vigente en ese año.

Tipo de edificio, que viene a ser, si se va a analizar todo el edificio o solo una parte de él.

Uso diario del edificio, se ha definido un uso de Intensidad media, considerando que el edificio está abierto 12h al día, aunque no todas las zonas son utilizadas en este intervalo, como es el caso del aula Magna.

Ubicación.

Zona climática.

En un segundo apartado, se introducen los datos del edificio tales como:

Superficie útil habitable.

Altura libre de las plantas.

Número de plantas habitables.

Ventilación del edificio, cómo ya se ha dicho la ventilación ha sido calculada siguiendo el RITE y los cálculos se encuentran adjuntos en el *Anexo 2* -

**Ventilación.** En este caso el programa pide las renovaciones/ hora del edificio completo.

**Demanda de ACS.**

**Masa de las particiones,** puesto que se trata de particiones cartón-yeso, se han definido como particiones ligeras.

Datos administrativos Datos generales **Envolverte térmica** Instalaciones Calificación Energética

### Datos generales

Normativa vigente NBE-CT-79 ? Año construcción 2001

Tipo de edificio Edificio completo Perfil de uso Intensidad Media - 12h

Provincia/Ciudad autónoma Cantabria Localidad Torrelavega Zona climática C1 HE-1 HE-4 I

### Definición edificio

Superficie útil habitable 8397.4 m2

Altura libre de planta 3.5 m



Número de plantas habitables 5

Ventilación del inmueble 0.64 ren/h

Demanda diaria de ACS 100 l/día

Masa de las particiones internas Media

☐ Se ha ensayado la estanqueidad del edificio

### 5.2.3. Envolverte térmica

Una vez introducidos los datos generales del edificio, se procede a definir la envolvente térmica. Las características de los cerramientos son las ya definidas en la primera parte del proyecto, la recogida de datos.

Para definir dichos cerramientos en el programa, se crean los distintos cerramientos existentes en la librería de cerramientos para posteriormente poderlos adjudicar a sus correspondientes elementos.

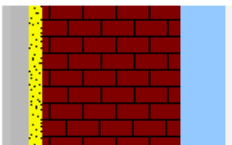
## 5.2.3.1. Creación de materiales

- Cubierta bloque principal

*Características del cerramiento*

Verticales (Materiales ordenados de exterior a interior); Horizontales (Materiales ordenados de arriba a abajo)

Material	Grupo	R (m <sup>2</sup> K...)	Espesor...	$\lambda$ (W/mK)	$\rho$ (kg/m <sup>3</sup> )	Cp (J/kgK)
Acero	Metales	0.0	0.02	50	7800	450
Mortero de cemento ...	Morteros	0.05	0.04	0.8	1525	1000
PUR Proyección con C...	Aislantes	0.857	0.03	0.035	50	1000
FR Entrevigado de ho...	Forjados reticulares	0.154	0.3	1.947	1670	1000
Cámara de aire sin ve...	Cámaras de aire	0.18	-	-	-	-
Placas de yeso armad...	Yesos	0.06	0.015	0.25	900	1000




$R1 + \dots + Rn$   
1.3 m<sup>2</sup>K/W

- Cubierta Aula Magna

*Características del cerramiento*

Verticales (Materiales ordenados de exterior a interior); Horizontales (Materiales ordenados de arriba a abajo)

Material	Grupo	R (m <sup>2</sup> K...)	Espesor...	$\lambda$ (W/mK)	$\rho$ (kg/m <sup>3</sup> )	Cp (J/kgK)
Acero	Metales	0.0	0.0006	50	7800	450
Panel de vidrio celular...	Aislantes	1.0	0.05	0.05	125	1000
Acero	Metales	0.0	0.0006	50	7800	450
Cámara de aire sin ve...	Cámaras de aire	0.18	-	-	-	-
Placas de yeso armad...	Yesos	0.06	0.015	0.25	900	1000



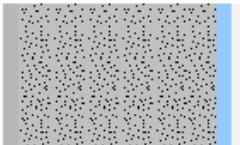
$R1 + \dots + Rn$   
1.24 m<sup>2</sup>K/W

- Muros de fachada

*Características del cerramiento*

Verticales (Materiales ordenados de exterior a interior); Horizontales (Materiales ordenados de arriba a abajo)

Material	Grupo	R (m <sup>2</sup> K...)	Espesor...	$\lambda$ (W/mK)	$\rho$ (kg/m <sup>3</sup> )	Cp (J/kgK)
Mortero de cemento ...	Morteros	0.025	0.02	0.8	1525	1000
Hormigón celular cura...	Hormigones	1.389	0.25	0.18	600	1000
Cámara de aire sin ve...	Cámaras de aire	0.17	-	-	-	-
Placa de yeso laminad...	Yesos	0.04	0.01	0.25	825	1000



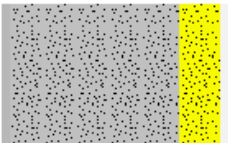
$R1 + \dots + Rn$   
1.62 m<sup>2</sup>K/W

- Pared a local no calefactado

*Características del cerramiento*

Verticales (Materiales ordenados de exterior a interior); Horizontales (Materiales ordenados de arriba a abajo)

Material	Grupo	R (m <sup>2</sup> K...)	Espesor...	$\lambda$ (W/mK)	$\rho$ (kg/m <sup>3</sup> )	Cp (J/kgK)
Yeso, dureza media 6...	Yesos	0.033	0.01	0.3	750	1000
Hormigón armado d >...	Hormigones	0.08	0.2	2.5	2600	1000
Panel de vidrio celular...	Aislantes	1.0	0.05	0.05	125	1000
Placas de yeso armad...	Yesos	0.04	0.01	0.25	900	1000



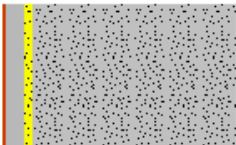
$R1+...+Rn$   
1.15 m<sup>2</sup>K/W

- Suelo en contacto con el terreno

*Características del cerramiento*

Verticales (Materiales ordenados de exterior a interior); Horizontales (Materiales ordenados de arriba a abajo)

Material	Grupo	R (m <sup>2</sup> K...)	Espesor...	$\lambda$ (W/mK)	$\rho$ (kg/m <sup>3</sup> )	Cp (J/kgK)
Plaqueta o baldosa ce...	Cerámicos	0.007	0.007	1	2000	800
Mortero de cemento ...	Morteros	0.037	0.03	0.8	1525	1000
Panel de vidrio celular...	Aislantes	0.3	0.015	0.05	125	1000
Hormigón armado d >...	Hormigones	0.12	0.3	2.5	2600	1000



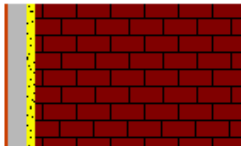
$R1+...+Rn$   
0.46 m<sup>2</sup>K/W

- Suelo a local no calefactado

*Características del cerramiento*

Verticales (Materiales ordenados de exterior a interior); Horizontales (Materiales ordenados de arriba a abajo)

Material	Grupo	R (m <sup>2</sup> K...)	Espesor...	$\lambda$ (W/mK)	$\rho$ (kg/m <sup>3</sup> )	Cp (J/kgK)
Plaqueta o baldosa ce...	Cerámicos	0.007	0.007	1	2000	800
Mortero de cemento ...	Morteros	0.037	0.03	0.8	1525	1000
Panel de vidrio celular...	Aislantes	0.3	0.015	0.05	125	1000
FR Entrevigado de ho...	Forjados reticulares	0.154	0.3	1.947	1670	1000



$R1+...+Rn$   
0.5 m<sup>2</sup>K/W

### 5.2.3.2. Creación de elementos

- Cubiertas

Las cubiertas pueden ser de dos tipos, o bien enterradas o bien en contacto con el aire. En nuestro edificio existen dos cubiertas diferentes, la del aula Magna y la del edificio principal, ambas son cubiertas en contacto con el aire.

#### A) CUBIERTA BLOQUE PRINCIPAL

Estas características de cubierta ocupan tanto la cubierta principal como la cubierta de la torre.

En los parámetros característicos del cerramiento se selecciona propiedades térmicas conocidas, de esta manera nos permite seleccionar la cubierta previamente creada.

**Envoltente térmica del edificio**

☒ Cubierta
 ☐ Enterrada
 ☐ Muro
 ☒ En contacto con el aire
 ☐ Suelo
 ☐ Partición interior
 ☐ Hueco/Lucernario
 ☐ Puente térmico

**Cubierta en contacto con el aire**

Nombre: 
 Zona:

Dimensiones:
   
Superficie:  m2
   
Longitud:  m
   
Anchura:  m

Características:
   
Patrón de sombras:

**Parámetros característicos del cerramiento**

Propiedades térmicas: 
 Transmitancia térmica:  W/m2K

☐ Transmitancia térmica  W/m2K
  Masa/m2  kg/m2

☒ Librería cerramientos:

Dentro de esta cubierta se deben introducir los lucernarios que posee, los cuales son de vidrio doble y con rotura de puente térmico.

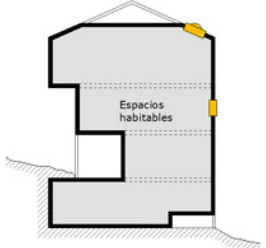
Datos administrativos Datos generales **Envoltura térmica** Instalaciones

**Edificio Objeto**

- Aula Magna
- Biblioteca
- Edificio general
- Muro fachada Norte
- Muro fachada Sur
- Muro fachada Este
- Muro fachada Oeste
- Muro fachada Suroeste
- Suelo con terreno
- Cubierta con aire
- Lucernario cubierta principal**
- Cubierta salón de actos
- Muro con terreno
- Muro fachada Sureste
- Suelo en contacto con espacio
- Partición vertical

**Envoltura térmica del edificio**

☐ Cubierta  
☐ Muro  
☐ Suelo  
☐ Partición interior  
☒ Hueco/Lucernario  
☐ Puente térmico



**Hueco/Lucernario**

Nombre: Lucernario cubierta principal

Cerramiento asociado: Cubierta con aire

Orientación: Techo

**Dimensiones**

Longitud:  m  
 Altura:  m  
 Multiplicador:  1  
 Superficie:  30 m<sup>2</sup>  
 Porcentaje de marco:  10 %

**Características**

Permeabilidad del hueco:  Estanco  50 m<sup>3</sup>/h/m<sup>2</sup>  
 Absortividad del marco:  0  0.75  
☐ Dispositivo de protección solar  Dispositivo de protección solar  
 Patrón de sombras:  Sin patrón  
☐ Doble ventana

**Parámetros característicos del hueco**

Propiedades térmicas: Estimadas

Tipo de vidrio:  Doble  
 Tipo de marco:  Metálico con RPT

U vidrio:  3.3 W/m<sup>2</sup>K  
 g vidrio:  0.75  
 U marco:  4.0 W/m<sup>2</sup>K

## B) CUBIERTA AULA MAGNA

Siguiendo el mismo procedimiento se seleccionan propiedades térmicas conocidas y se elige la cubierta creada anteriormente.

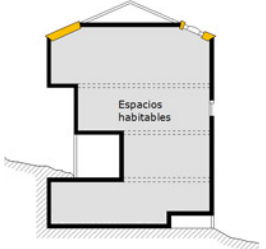
Datos administrativos Datos generales **Envoltura térmica** Instalaciones

**Edificio Objeto**

- Aula Magna
- Biblioteca
- Edificio general
- Muro fachada Norte
- Muro fachada Sur
- Muro fachada Este
- Muro fachada Oeste
- Muro fachada Suroeste
- Suelo con terreno
- Cubierta con aire
- Cubierta salón de actos**
- Muro con terreno
- Muro fachada Sureste
- Suelo en contacto con espacio
- Partición vertical

**Envoltura térmica del edificio**

☒ Cubierta ☐ Enterrada  
☐ Muro ☒ En contacto con el aire  
☐ Suelo  
☐ Partición interior  
☐ Hueco/Lucernario  
☐ Puente térmico



**Cubierta en contacto con el aire**

Nombre: Cubierta salón de actos

Zona: Edificio Objeto

**Dimensiones**

Superficie:  506.06 m<sup>2</sup>  
 Longitud:  m  
 Anchura:  m

**Características**

Patrón de sombras:  Sin patrón

**Parámetros característicos del cerramiento**

Propiedades térmicas: Conocidas

Transmitancia térmica:  0.72 W/m<sup>2</sup>K

☐ Transmitancia térmica  W/m<sup>2</sup>K Masa/m<sup>2</sup>  kg/m<sup>2</sup>  
☒ Librería cerramientos  Cubierta salón de actos

- Muros

Dentro de los muros se diferencian tres tipos: muros en contacto con el terreno, muros de fachada y muros de medianería. En el edificio objeto no existe ningún muro de medianería, puesto que no comparte ningún muro con otros edificios.

En este programa los muros de fachada son diferenciados según su orientación. Para obtener la superficie de cada fachada se hace uso del modelo en Revit.

### A) MUROS DE FACHADA

Los muros de fachada incluyen tanto los muros del bloque principal como los del aula Magna, puesto que ambos están compuestos por los mismos materiales.

#### Fachada Norte

The screenshot shows the 'Fachada Norte' configuration window. On the left is a tree view of the building components, with 'Muro fachada Norte' selected. The main panel is titled 'Envolvente térmica del edificio' and includes a diagram of the building facade. Below this, the 'Muro de fachada' section contains the following fields:

- Nombre:** Muro fachada Norte
- Zona:** Edificio Objeto
- Dimensiones:**
  - Superficie: 1613.21 m<sup>2</sup>
  - Longitud: m
  - Altura: m
- Características:**
  - Orientación: Norte
  - Patrón de sombras: Sin patrón
- Parámetros característicos del cerramiento:**
  - Propiedades térmicas:** Conocidas
  - Transmitancia térmica:** 0.56 W/m<sup>2</sup>K
  - Librería cerramientos:** Fachada

En la fachada Norte existen diferentes huecos acristalados: tres tipos de ventanas diferentes, una puerta acristalada y tres muros cortina, el de la entrada principal, el de la terraza de la sala de grados y parte del de la torre correspondiente a la planta tercera. El muro cortina de la planta tercera se ha dividido en dos mitades para su análisis, se considera medio muro cortina perteneciente a la fachada norte y la otra mitad perteneciente a la fachada sur.



### ■ Ventanas y puerta

Tanto los diferentes tipos de ventanas como la puerta están compuestas por el mismo tipo de vidrio, siendo sus únicas variables la superficie y el número de unidades:

Elemento	Superficie (m <sup>2</sup> )	Unidades
Ventanas aseos	.	.
Ventanas pequeñas	.	.
Ventanas escaleras secundarias	.	.
Puerta	.	.

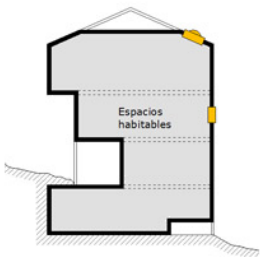
Datos administrativos Datos generales **Envoltente térmica** Instalaciones

**Edificio Objeto**

- Aula Magna
- Biblioteca
- Edificio general
  - Muro fachada Norte
    - Muros cortina Norte
    - Ventanas aseos
    - Ventanas pequeñas
    - Ventanas escaleras secundarias
    - Puerta Norte
  - Muro fachada Sur
  - Muro fachada Este
  - Muro fachada Oeste
  - Muro fachada Suroeste
  - Suelo con terreno
  - Cubierta con aire
  - Cubierta salón de actos
  - Muro con terreno
  - Muro fachada Sureste
  - Suelo en contacto con espacio
  - Partición vertical

**Envoltente térmica del edificio**

☐ Cubierta  
☐ Muro  
☐ Suelo  
☐ Partición interior  
☒ Hueco/Lucernario  
☐ Puente térmico



**Hueco/Lucernario**

Nombre: Ventanas pequeñas

Cerramiento asociado: Muro fachada Norte

Orientación: Norte

**Dimensiones**

Longitud:  m  
 Altura:  m  
 Multiplicador:   
 Superficie:  m<sup>2</sup>  
 Porcentaje de marco:  %

**Características**

Permeabilidad del hueco: Estanco  m<sup>3</sup>/hm<sup>2</sup>  
 Absortividad del marco:  0.7  
☒ Dispositivo de protección solar: Dispositivo de protección solar  
 Patrón de sombras: Sin patrón  
☐ Doble ventana

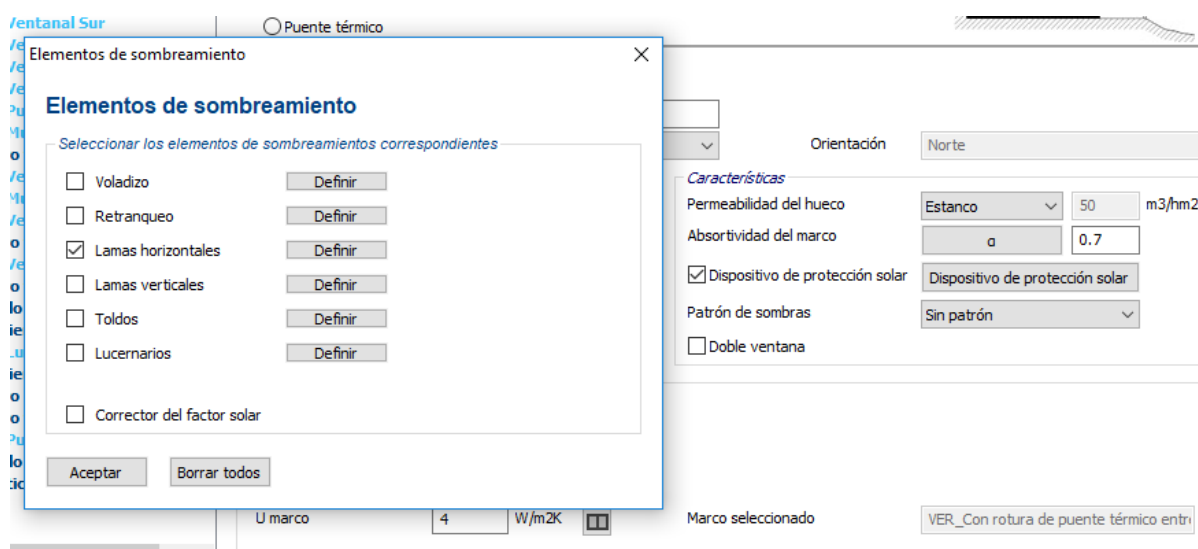
**Parámetros característicos del hueco**

**Propiedades térmicas** Conocidas

U vidrio:  W/m<sup>2</sup>K  
 g vidrio:   
 U marco:  W/m<sup>2</sup>K

Marco seleccionado: VER\_Con rotura de puente térmico entr

Además, hay algunas ventanas que tienen persianas venecianas intermedias por lo que se selecciona esta opción en el programa.

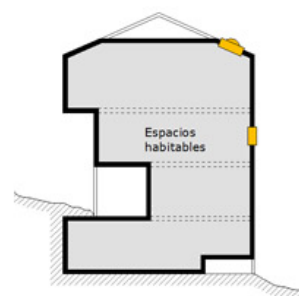


### ■ Muros cortina

Los muros cortina de esta fachada tienen diferentes características, por un lado, el acceso norte no tiene rotura de puente térmico, pero tiene doble puerta, la terraza del aula de grados tiene tanto RPT como doble puerta y el muro cortina correspondiente a la torre que integra la planta tercera tiene RPT, pero es de ventana única. Todos ellos son de cristal doble.

### Envoltura térmica del edificio

- ☐ Cubierta
- ☐ Muro
- ☐ Suelo
- ☐ Partición interior
- ☒ Hueco/Lucernario
- ☐ Puente térmico



### Hueco/Lucernario

Nombre	Muro cortina Norte		
Cerramiento asociado	Muro fachada Norte	Orientación	Norte

<b>Dimensiones</b>		<b>Características</b>	
Longitud	<input type="text"/> m	Permeabilidad del hueco	Estanco <input type="text"/> 50 m3/hm2
Altura	<input type="text"/> m	Absortividad del marco	a <input type="text"/> 0.7
Multiplicador	<input type="text"/> 1	<input type="checkbox"/> Dispositivo de protección solar	Dispositivo de protección solar
Superficie	77.26 m2	Patrón de sombras	Sin patrón
Porcentaje de marco	10 %	<input type="checkbox"/> Doble ventana	

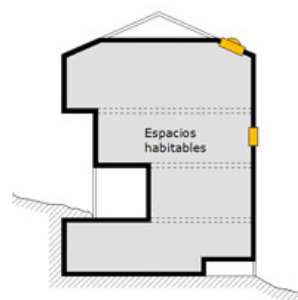
  

<b>Parámetros característicos del hueco</b>	
<b>Propiedades térmicas</b>	Conocidas
U vidrio	3.49 W/m2K
g vidrio	0.7
U marco	4 W/m2K

Marco seleccionado: VER\_Con rotura de puente térmico entr...

### Envolvente térmica del edificio

- ☐ Cubierta  
☐ Muro  
☐ Suelo  
☐ Partición interior  
☒ Hueco/Lucernario  
☐ Puente térmico



### Hueco/Lucernario

Nombre	Muros cortina entrada Norte		
Cerramiento asociado	Muro fachada Norte	Orientación	Norte

<b>Dimensiones</b>		<b>Características</b>	
Longitud	<input type="text"/>	Permeabilidad del hueco	Estanco <input type="text"/> 50 m3/hm2
Altura	<input type="text"/>	Absortividad del marco	<input type="text"/> 0.7
Multiplicador	<input type="text"/> 1	<input type="checkbox"/> Dispositivo de protección solar	Dispositivo de protección solar
Superficie	<input type="text"/> 30 m2	Patrón de sombras	Sin patrón
Porcentaje de marco	<input type="text"/> 10 %	<input checked="" type="checkbox"/> Doble ventana	

**Parámetros característicos del hueco**

Propiedades térmicas: Conocidas

U vidrio	<input type="text"/> 3.49 W/m2K	
g vidrio	<input type="text"/> 0.7	
U marco	<input type="text"/> 5.7 W/m2K	

Marco seleccionado: VER\_Normal sin rotura de puente térmico

Las propiedades de los acristalamientos, por un lado, puertas y ventanas y por otro lado muros cortina, distinguiendo entre accesos y ventanales, son comunes en todo el edificio.

### Fachada Sur

Datos administrativos	Datos generales	Envolvente térmica	Instalaciones
-----------------------	-----------------	--------------------	---------------

**Edificio Objeto**

- Aula Magna
- Biblioteca
- Edificio general
- Muro fachada Norte**
- Muro fachada Sur**
- Ventanal Sur
- Ventanas pequeñas 5
- Ventanas patios
- Ventanas centrales
- Puertas Sur
- Muro cortina Sur
- Muro fachada Este
- Muro fachada Oeste
- Muro fachada Suroeste
- Suelo con terreno
- Cubierta con aire
- Cubierta salón de actos
- Muro con terreno
- Muro fachada Sureste
- Suelo en contacto con espacio
- Partición vertical

### Envolvente térmica del edificio

☐ Cubierta  
☒ Muro  
☐ Suelo  
☐ Partición interior  
☐ Hueco/Lucernario  
☐ Puente térmico

☐ En contacto con el terreno  
☒ De fachada  
☐ Medianería

### Muro de fachada

Nombre	Muro fachada Sur	Zona	Edificio Objeto
--------	------------------	------	-----------------

<b>Dimensiones</b>		<b>Características</b>	
Superficie	<input type="text"/> 1568.99 m2	Orientación	Sur
Longitud	<input type="text"/>	Patrón de sombras	Sin patrón
Altura	<input type="text"/>		

**Parámetros característicos del cerramiento**

Propiedades térmicas: Conocidas

Transmitancia térmica:  0.56 W/m2K

☐ Transmitancia térmica  W/m2K Masa/m2  kg/m2  
☒ Librería cerramientos: Fachada

Al igual que en la fachada norte, en la fachada sur también existen varios huecos acristalados, en este caso hay ventanas de tres tipos diferentes, puertas acristaladas para los accesos, un ventanal en la zona central de la torre y dos muros cortina, uno en la planta baja y otro en la planta tercera de la torre, que como ya se explicó se ha dividido el muro cortina de esta planta entre sur y norte.

Las ventanas de esta fachada llevan el mismo acristalamiento que las de la fachada norte. De la misma manera los muros cortina también comparten propiedades con la fachada norte, incluyendo en este grupo el ventanal central.

Elemento	Superficie (m <sup>2</sup> )	Unidades
Ventanal	.	.
Ventanas pequeñas	.	.
Ventanas patios	.	.
Ventanas centrales	.	.
Puertas	.	.
Muros cortina	.	.

La superficie del muro cortina corresponde a la suma de ambos muros cortina.

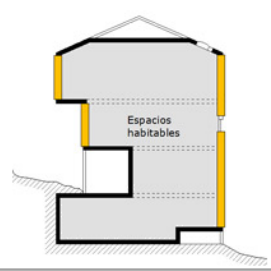
### Fachada Este

Datos administrativos
Datos generales
Envoltura térmica
Instalaciones

Edificio Objeto
Aula Magna
Biblioteca
Edificio general
Muro fachada Norte
Muro fachada Sur
Muro fachada Este
Ventanas Este pequeñas
Muro cortina Este
Ventanas Este grandes
Muro fachada Oeste
Muro fachada Suroeste
Suelo con terreno
Cubierta con aire
Cubierta salón de actos
Muro con terreno
Muro fachada Sureste
Suelo en contacto con espacio
Partición vertical

#### Envoltura térmica del edificio

☐ Cubierta  
☒ Muro ☐ En contacto con el terreno  
☐ Suelo ☒ De fachada ☐ Medianería  
☐ Partición interior  
☐ Hueco/Lucernario  
☐ Puente térmico



#### Muro de fachada

Nombre: Muro fachada Este

Zona: Edificio Objeto

Dimensiones: Superficie: 672.52 m<sup>2</sup>, Longitud: m, Altura: m

Características: Orientación: Este, Patrón de sombras: Sin patrón

Parámetros característicos del cerramiento

Propiedades térmicas: Conocidas

Transmitancia térmica: 0.56 W/m<sup>2</sup>K

Librería cerramientos: Fachada

La fachada este tiene dos tipos de ventana, las ventanas pequeñas existentes por todo el edificio y unas ventanas más grandes existentes en las fachadas este y oeste, estas se encuentran en las salas de estudio. El muro cortina corresponde al acceso este del edificio.

Elemento	Superficie (m <sup>2</sup> )	Unidades
Ventanas pequeñas		
Muro cortina		
Ventanas grandes		

### Fachada Oeste

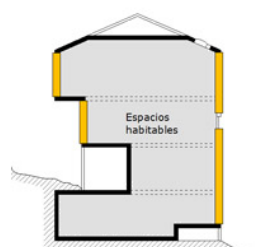
Datos administrativos
Datos generales
Envolvente térmica
Instalaciones

**Edificio Objeto**

- Aula Magna
- Biblioteca
- Edificio general
  - Muro fachada Norte
  - Muro fachada Sur
  - Muro fachada Este
  - Muro fachada Oeste
  - Ventanas Oeste Tipo 8
  - Muro fachada Suroeste
  - Suelo con terreno
  - Cubierta con aire
  - Cubierta salón de actos
  - Muro con terreno
  - Muro fachada Sureste
  - Suelo en contacto con espacio
  - Partición vertical

**Envolvente térmica del edificio**

☐ Cubierta
☒ Muro
☐ En contacto con el terreno
☒ De fachada
☐ Suelo
☐ Medianería
☐ Partición interior
☐ Hueco/Lucernario
☐ Puente térmico



**Muro de fachada**

Nombre: Muro fachada Oeste      Zona: Edificio Objeto

**Dimensiones**  
Superficie: 587.5 m<sup>2</sup>  
Longitud: m  
Altura: m

**Características**  
Orientación: Oeste  
Patrón de sombras: Sin patrón

**Parámetros característicos del cerramiento**  
**Propiedades térmicas** Conocidas      Transmisión térmica: 0.56 W/m<sup>2</sup>K

☐ Transmisión térmica      W/m<sup>2</sup>K      Masa/m<sup>2</sup>      kg/m<sup>2</sup>  
☒ Librería cerramientos      Fachada

Esta fachada solo tiene ventanas de un tipo, del ya comentado en la fachada este.

## Fachada Suroeste

Datos administrativos Datos generales **Envoltente térmica** Instalaciones

**Edificio Objeto**

- Aula Magna
- Biblioteca
- Edificio general
- Muro fachada Norte
- Muro fachada Sur
- Muro fachada Este
- Muro fachada Oeste
- Muro fachada Suroeste**
- Suelo con terreno
- Cubierta con aire
- Cubierta salón de actos
- Muro con terreno
- Muro fachada Sureste
- Suelo en contacto con espacio
- Partición vertical

**Envoltente térmica del edificio**

☐ Cubierta  
☒ Muro ☐ En contacto con el terreno  
☐ Suelo ☒ De fachada ☐ Medianería  
☐ Partición interior  
☐ Hueco/Lucernario  
☐ Puente térmico

**Muro de fachada**

Nombre: Muro fachada Suroeste Zona: Edificio Objeto

**Dimensiones**

Superficie: 312.58 m<sup>2</sup>  
 Longitud: m  
 Altura: m

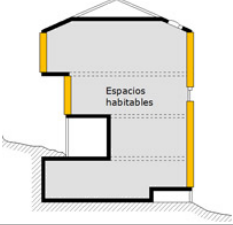
**Características**

Orientación: SO  
 Patrón de sombras: Sin patrón

**Parámetros característicos del cerramiento**

Propiedades térmicas: Conocidas Transmitancia térmica: 0.56 W/m<sup>2</sup>K

☐ Transmitancia térmica W/m<sup>2</sup>K Masa/m<sup>2</sup> kg/m<sup>2</sup>  
☒ Librería cerramientos: Fachada



Esta fachada no tiene ventanas, pues se encuentra únicamente en el bloque del aula Magna que no incorpora ventanas en ninguna de sus fachadas.

## Fachada Sureste

Datos administrativos Datos generales **Envoltente térmica** Instalaciones

**Edificio Objeto**

- Aula Magna
- Biblioteca
- Edificio general
- Muro fachada Norte
- Muro fachada Sur
- Muro fachada Este
- Muro fachada Oeste
- Muro fachada Suroeste
- Suelo con terreno
- Cubierta con aire
- Cubierta salón de actos
- Muro con terreno
- Muro fachada Sureste**
- Puertas aula Magna**
- Suelo en contacto con espacio
- Partición vertical

**Envoltente térmica del edificio**

☐ Cubierta  
☒ Muro ☐ En contacto con el terreno  
☐ Suelo ☒ De fachada ☐ Medianería  
☐ Partición interior  
☐ Hueco/Lucernario  
☐ Puente térmico

**Muro de fachada**

Nombre: Muro fachada Sureste Zona: Edificio Objeto

**Dimensiones**

Superficie: 35.34 m<sup>2</sup>  
 Longitud: m  
 Altura: m

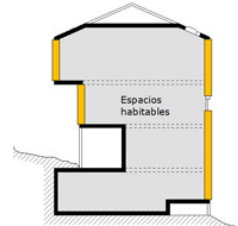
**Características**

Orientación: SE  
 Patrón de sombras: Sin patrón

**Parámetros característicos del cerramiento**

Propiedades térmicas: Conocidas Transmitancia térmica: 0.56 W/m<sup>2</sup>K

☐ Transmitancia térmica W/m<sup>2</sup>K Masa/m<sup>2</sup> kg/m<sup>2</sup>  
☒ Librería cerramientos: Fachada



Esta fachada tiene por hueco las puertas de acceso desde el exterior al aula Magna.

Elemento	Superficie (m <sup>2</sup> )	Unidades
Puertas aula Magna		

## B) PARTICIÓN INTERIOR

En el sótano 1 hay parte calefactada y parte no calefactada, es por esto que los muros que se encuentran en contacto con un espacio no calefactado llevan una composición especial que incluye aislamiento como ya se describió en la creación de materiales.

Datos administrativos Datos generales **Envoltente térmica** Instalaciones

**Edificio Objeto**

- Aula Magna
- Biblioteca
- Edificio general
- Muro fachada Norte
- Muro fachada Sur
- Muro fachada Este
- Muro fachada Oeste
- Muro fachada Suroeste
- Suelo con terreno
- Cubierta con aire
- Cubierta salón de actos
- Muro con terreno
- Muro fachada Sureste
- Suelo en contacto con espacio
- Partición vertical**

**Envoltente térmica del edificio**

☐ Cubierta  
☐ Muro  
☐ Suelo  
☒ Partición interior

☒ Vertical  
☐ Horizontal en contacto con espacio NH superior  
☐ Hueco/Lucernario  
☐ Horizontal en contacto con espacio NH inferior  
☐ Puente térmico

**Partición interior vertical**

Nombre:  Zona:

**Dimensiones**

Superficie de la partición:  m<sup>2</sup>

Longitud:  m

Altura:  m

**Parámetros característicos para el cálculo de la U global**

**Propiedades térmicas: Uglobal** Estimadas

Grado ventilación del espacio NH:

☒ Tiene aislamiento térmico

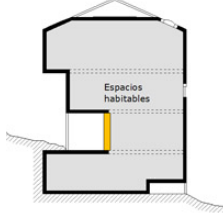
Transmitancia térmica:  W/m<sup>2</sup>K

Superficie del cerramiento:  m<sup>2</sup>

**Definir la transmitancia térmica de la partición**

Definir Upartición:

☐ Transmitancia térmica Up  W/m<sup>2</sup>K  
☒ Librería de cerramientos



## C) MURO EN CONTACTO CON EL TERRENO

El sótano 1 tiene parte de su superficie en contacto con el aire y parte enterrada. Los muros norte y este están enterrados, mientras que los muros oeste están al descubierto y los muros sur y los correspondientes al aula Magna están semienterrados.

Datos administrativos Datos generales **Envoltente térmica** Instalaciones

**Edificio Objeto**

- Aula Magna
- Biblioteca
- Edificio general
- Muro fachada Norte
- Muro fachada Sur
- Muro fachada Este
- Muro fachada Oeste
- Muro fachada Suroeste
- Suelo con terreno
- Cubierta con aire
- Cubierta salón de actos
- Muro con terreno**
- Muro fachada Sureste
- Suelo en contacto con espacio
- Partición vertical

**Envoltente térmica del edificio**

☐ Cubierta  
☒ Muro  
☐ Suelo  
☐ Partición interior  
☐ Hueco/Lucernario  
☐ Puente térmico

☒ En contacto con el terreno  
☐ De fachada  
☐ Medianería

**Muro en contacto con el terreno**

Nombre:  Zona:

**Dimensiones**

Superficie:  m<sup>2</sup>

Longitud:  m

Altura:  m

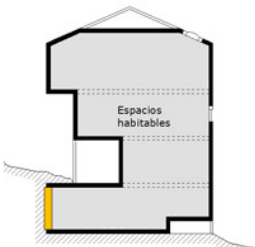
**Parámetros característicos del cerramiento**

**Propiedades térmicas** Estimadas

Profundidad de la parte enterrada:  m

☐ Tiene aislamiento térmico

Transmitancia térmica:  W/m<sup>2</sup>K





- Suelos

### A) SUELO EN CONTACTO CON LOCAL NO CALEFACTADO

Hay dos suelos a local no calefactado, el correspondiente a la planta baja que tiene debajo el garaje y el correspondiente a parte de la zona calefactada del sótano 1, la otra parte se encuentra en contacto con el terreno puesto que la superficie del sótano 2 no abarca toda la superficie del edificio.

Datos administrativos Datos generales **Envoltura térmica** Instalaciones

**Edificio Objeto**

- Aula Magna
- Biblioteca
- Edificio general
- Muro fachada Norte
- Muro fachada Sur
- Muro fachada Este
- Muro fachada Oeste
- Muro fachada Suroeste
- Suelo con terreno
- Cubierta con aire
- Cubierta salón de actos
- Muro con terreno
- Muro fachada Sureste
- Suelo en contacto con espacio
- Partición vertical

**Envoltura térmica del edificio**

☐ Cubierta  
☐ Muro  
☐ Suelo  
☒ Partición interior

☐ Vertical  
☐ Horizontal en contacto con espacio NH superior  
☒ Horizontal en contacto con espacio NH inferior

☐ Hueco/Lucernario ☐ Puente térmico

**Partición interior horizontal en contacto con espacio NH inferior**

Nombre: Suelo en contacto con espacio NH Zona: Edificio Objeto

**Parámetros generales**

Superficie de la partición: 1202.33 m<sup>2</sup>

Tipo de espacio no habitable: Garaje/espacio enterrado

**Parámetros característicos para el cálculo de la U global**

**Propiedades térmicas: U global** Estimadas Transmitancia térmica: 0.7 W/m<sup>2</sup>K

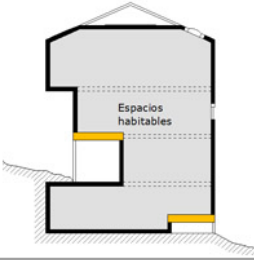

Grado ventilación del espacio NH: Ligeramente Ventilado

Volumen del espacio NH: 6508.25 m<sup>3</sup> Superficie del cerramiento: 2018 m<sup>2</sup>

**Definir la transmitancia térmica de la partición**

Definir Upartición: Conocida

☐ Transmitancia térmica Up W/m<sup>2</sup>K  
☒ Librería de cerramientos: Suelo a local no calefactado

### B) SUELO EN CONTACTO CON EL TERRENO

Como se ha comentado anteriormente el suelo en contacto con el terreno corresponde a la superficie calefactada del sótano 1 que no tiene debajo el sótano 2.

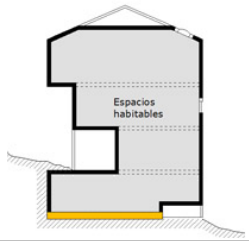
Datos administrativos Datos generales **Envoltente térmica** Instalaciones

**Edificio Objeto**

- Aula Magna
- Biblioteca
- Edificio general
- Muro fachada Norte
- Muro fachada Sur
- Muro fachada Este
- Muro fachada Oeste
- Muro fachada Suroeste
- Suelo con terreno**
- Cubierta con aire
- Cubierta salón de actos
- Muro con terreno
- Muro fachada Sureste
- Suelo en contacto con espacio
- Partición vertical

**Envoltente térmica del edificio**

☐ Cubierta  
☐ Muro  
☒ Suelo ☒ En contacto con el terreno ☐ En contacto con el aire exterior  
☐ Partición interior  
☐ Hueco/Lucernario  
☐ Puente térmico



**Suelo en contacto con el terreno**

Nombre:  Zona:

**Dimensiones**

Superficie:  m<sup>2</sup>

Longitud:  m

Anchura:  m

**Características**

Profundidad: ☐ Menor o igual que 0.5 m ☒ Mayor que 0.5 m  m

**Parámetros característicos del cerramiento**

**Propiedades térmicas**  **Transmitancia térmica**  W/m<sup>2</sup>K

Perímetro:  m

☒ Tiene aislamiento térmico

**Características del aislamiento térmico**

Definir Rf:

☒ Espesor aislamiento  m

☐ Rf  m<sup>2</sup>K/W

#### 5.2.4. Instalaciones

Una vez introducidos los datos de la envoltente térmica, se pasa a introducir los datos de las instalaciones existentes en el edificio.

Las instalaciones de este edificio tal y como se explicó previamente, se dividen en tres zonas: aula Magna, biblioteca y el resto del edificio.

##### 5.2.4.1. Aula Magna

- Equipo de calefacción y refrigeración

Datos administrativos Datos generales **Envoltente térmica** Instalaciones **Calificación Energética** **Calificación Energética** **Calificación Energética**

**Edificio Objeto**

- Aula Magna
  - Climatización aula Magna**
  - Iluminación aula Magna
- Biblioteca
  - Climatización Biblioteca**
  - Iluminación biblioteca
- Edificio general
  - Calderas
  - Iluminación general
  - Equipo ACS

**Instalaciones del edificio**

☐ Equipo de ACS ☐ Contribuciones energéticas  
☐ Equipo de sólo calefacción ☐ Equipos de iluminación  
☐ Equipo de sólo refrigeración ☐ Equipos de aire primario  
☒ Equipo de calefacción y refrigeración ☐ Ventiladores  
☐ Equipo mixto de calefacción y ACS ☐ Equipos de bombeo  
☐ Equipo mixto de calefacción, refrigeración y ACS ☐ Torres de refrigeración

**Equipo de calefacción y refrigeración**

Nombre:  Zona:

**Características**

Tipo de generador:

Tipo de combustible:

**Demanda cubierta**

	Calefacción	Refrigeración
Superficie (m <sup>2</sup> )	<input type="text" value="513.51"/>	<input type="text" value="513.51"/>
Porcentaje (%)	<input type="text" value="100"/>	<input type="text" value="100"/>

**Rendimiento medio estacional**

**Rendimiento estacional**

Calefacción	Rendimiento medio estacional	<input type="text" value="130"/>	%
Refrigeración	Rendimiento medio estacional	<input type="text" value="150"/>	%

- Iluminación

La iluminación instalada en cada zona se obtiene de las tablas de potencia instalada adjuntadas en el *Anexo 3 – Potencia Instalada*.

Datos administrativos Datos generales Envoltente térmica Instalaciones Calificación Energética Calificación Energética Calificación Energética

**Edificio Objeto**

- Aula Magna
  - Climatización aula Magna
  - Iluminación aula Magna
- Biblioteca
  - Climatización Biblioteca
  - Iluminación biblioteca
- Edificio general
  - Calderas
  - Iluminación general
  - Equipo ACS

**Instalaciones del edificio**

☐ Equipo de ACS
 ☐ Contribuciones energéticas
 ☐ Equipo de sólo calefacción
 ☒ Equipos de iluminación
 ☐ Equipo de sólo refrigeración
 ☐ Equipos de aire primario
 ☐ Equipo de calefacción y refrigeración
 ☐ Ventiladores
 ☐ Equipo mixto de calefacción y ACS
 ☐ Equipos de bombeo
 ☐ Equipo mixto de calefacción, refrigeración y ACS
 ☐ Torres de refrigeración

**Equipos de iluminación**

Nombre: Iluminación aula Magna Zona: Aula Magna

**Características**

Superficie zona: 513.51 m2

☒ Sin control de la iluminación
 ☐ Con control de la iluminación

**Eficiencia energética**

☒ Zona de representación
 Actividad: Auditorios, salas de actos, usos múltiples, convenciones, espectáculos...

Definir características: Conocido(ensayado/justificado)

Potencia instalada: 14232 W

Iluminancia media horizontal: 300 lux

## 5.2.4.2. Biblioteca

- Equipo de calefacción y refrigeración

Datos administrativos Datos generales Envoltente térmica Instalaciones Calificación Energética Calificación Energética Calificación Energética

**Edificio Objeto**

- Aula Magna
  - Climatización aula Magna
  - Iluminación aula Magna
- Biblioteca
  - Climatización Biblioteca
  - Iluminación biblioteca
- Edificio general
  - Calderas
  - Iluminación general
  - Equipo ACS

**Instalaciones del edificio**

☐ Equipo de ACS
 ☐ Contribuciones energéticas
 ☐ Equipo de sólo calefacción
 ☐ Equipos de iluminación
 ☐ Equipo de sólo refrigeración
 ☐ Equipos de aire primario
 ☒ Equipo de calefacción y refrigeración
 ☐ Ventiladores
 ☐ Equipo mixto de calefacción y ACS
 ☐ Equipos de bombeo
 ☐ Equipo mixto de calefacción, refrigeración y ACS
 ☐ Torres de refrigeración

**Equipo de calefacción y refrigeración**

Nombre: Climatización Biblioteca Zona: Biblioteca

**Características**

Tipo de generador: Bomba de Calor

Tipo de combustible: Electricidad

**Demanda cubierta**

	Calefacción	Refrigeración
Superficie (m2)	443.46	443.46
Porcentaje (%)	100	100

**Rendimiento medio estacional**

Rendimiento estacional: Estimado según Instalación

Antigüedad del equipo: Anterior a 1994

	Rendimiento nominal	%	Rendimiento medio estacional	%
Calefacción	220	%	138.0	%
Refrigeración	220	%	179.8	%

- Iluminación

Datos administrativos	Datos generales	Envolvente térmica	Instalaciones	Calificación Energética	Calificación Energética	Calificación Energética
<b>Edificio Objeto</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Aula Magna           <ul style="list-style-type: none"> <li>Climatización aula Magna</li> <li>Iluminación aula Magna</li> </ul> </li> <li>Biblioteca           <ul style="list-style-type: none"> <li>Climatización Biblioteca</li> <li>Iluminación biblioteca</li> </ul> </li> <li>Edificio general           <ul style="list-style-type: none"> <li>Calderas</li> <li>Iluminación general</li> <li>Equipo ACS</li> </ul> </li> </ul>						
<b>Instalaciones del edificio</b> <div> <input type="radio"/> Equipo de ACS           <input type="radio"/> Contribuciones energéticas         </div> <div> <input type="radio"/> Equipo de sólo calefacción           <input checked="" type="radio"/> Equipos de iluminación         </div> <div> <input type="radio"/> Equipo de sólo refrigeración           <input type="radio"/> Equipos de aire primario         </div> <div> <input type="radio"/> Equipo de calefacción y refrigeración           <input type="radio"/> Ventiladores         </div> <div> <input type="radio"/> Equipo mixto de calefacción y ACS           <input type="radio"/> Equipos de bombeo         </div> <div> <input type="radio"/> Equipo mixto de calefacción, refrigeración y ACS           <input type="radio"/> Torres de refrigeración         </div>						
<b>Equipos de iluminación</b> <div>           Nombre: Iluminación biblioteca           Zona: Biblioteca         </div> <div> <b>Características</b>           Superficie zona: 443.46 m2           <input checked="" type="radio"/> Sin control de la iluminación           <input type="radio"/> Con control de la iluminación         </div> <div> <b>Eficiencia energética</b> <input checked="" type="checkbox"/> Zona de representación           Actividad: Bibliotecas, museos y galerías de arte           Definir características: Conocido(ensayado/justificado)           Potencia instalada: 5076 W           Iluminancia media horizontal: 300 lux         </div>						

## 5.2.4.3. Edificio general

- Equipo de sólo calefacción

Datos administrativos	Datos generales	Envolvente térmica	Instalaciones
<b>Edificio Objeto</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Aula Magna           <ul style="list-style-type: none"> <li>Climatización aula Magna</li> <li>Iluminación aula Magna</li> </ul> </li> <li>Biblioteca           <ul style="list-style-type: none"> <li>Climatización Biblioteca</li> <li>Iluminación biblioteca</li> </ul> </li> <li>Edificio general           <ul style="list-style-type: none"> <li>Calderas</li> <li>Iluminación general</li> <li>Equipo ACS</li> </ul> </li> </ul>			
<b>Instalaciones del edificio</b> <div> <input type="radio"/> Equipo de ACS           <input type="radio"/> Contribuciones energéticas         </div> <div> <input checked="" type="radio"/> Equipo de sólo calefacción           <input type="radio"/> Equipos de iluminación         </div> <div> <input type="radio"/> Equipo de sólo refrigeración           <input type="radio"/> Equipos de aire primario         </div> <div> <input type="radio"/> Equipo de calefacción y refrigeración           <input type="radio"/> Ventiladores         </div> <div> <input type="radio"/> Equipo mixto de calefacción y ACS           <input type="radio"/> Equipos de bombeo         </div> <div> <input type="radio"/> Equipo mixto de calefacción, refrigeración y ACS           <input type="radio"/> Torres de refrigeración         </div>			
<b>Equipo de sólo calefacción</b> <div>           Nombre: Calderas           Zona: Edificio general         </div> <div> <b>Características</b>           Tipo de generador: Caldera Estándar           Tipo de combustible: Gas Natural         </div> <div> <b>Demanda cubierta</b>           Superficie (m2): 7440.43           Porcentaje (%): 100         </div> <div> <b>Rendimiento medio estacional</b>           Rendimiento estacional: Estimado según Instalación           Potencia nominal: 581.4 kW           Carga media real βcmb: 0.2           Rendimiento de combustión: 92.5 %           Rendimiento medio estacional: 79.5 %           Aislamiento de la caldera: Antigua con mal aislamiento         </div>			

- Iluminación

Datos administrativos Datos generales Envoltente térmica Instalaciones Calificación Energética Calificación Energética Calificación Energética

**Edificio Objeto**

- Aula Magna
  - Climatización aula Magna
  - Iluminación aula Magna
- Biblioteca
  - Climatización Biblioteca
  - Iluminación biblioteca
- Edificio general
  - Calderas
  - Iluminación general
  - Equipo ACS

**Instalaciones del edificio**

☐ Equipo de ACS
 ☐ Contribuciones energéticas
 ☐ Equipos de iluminación
 ☐ Equipos de aire primario
 ☐ Ventiladores
 ☐ Equipos de bombeo
 ☐ Torres de refrigeración

**Equipos de iluminación**

Nombre: Iluminación general Zona: Edificio general

**Características**

Superficie zona: 7440.43 m2

☒ Sin control de la iluminación
 ☐ Con control de la iluminación

**Eficiencia energética**

☐ Zona de representación
 Actividad: Aulas y laboratorios

Definir características: Conocido(ensayado/justificado)

Potencia instalada: 59972 W

Iluminancia media horizontal: 400 lux

## 5.2.4.4. ACS

Además, cómo se comentó existen cinco acumuladores de ACS de 30L cada uno para cubrir la demanda de todo el edificio.

Datos administrativos Datos generales Envoltente térmica Instalaciones

**Edificio Objeto**

- Aula Magna
  - Climatización aula Magna
  - Iluminación aula Magna
- Biblioteca
  - Climatización Biblioteca
  - Iluminación biblioteca
- Edificio general
  - Calderas
  - Iluminación general
  - Equipo ACS

**Instalaciones del edificio**

☒ Equipo de ACS
 ☐ Contribuciones energéticas
 ☐ Equipos de iluminación
 ☐ Equipos de aire primario
 ☐ Ventiladores
 ☐ Equipos de bombeo
 ☐ Torres de refrigeración

**Equipo de ACS**

Nombre: Equipo ACS Zona: Edificio Objeto

**Características**

Tipo de generador: Efecto Joule

Tipo de combustible: Electricidad

**Demanda cubierta**

ACS

Superficie (m2): 8397.4

Porcentaje (%): 100

**Rendimiento medio estacional**

Rendimiento estacional: Estimado según Instalación

Rendimiento medio estacional: 100.0 %

Rendimiento nominal: 100.0 %

☒ Con Acumulación

Valor UA: Estimado

Volumen de un depósito: 30 l

Tipo de aislamiento: Poliuretano Rígido

Multiplicador: 5

Espesor: 0.04 m

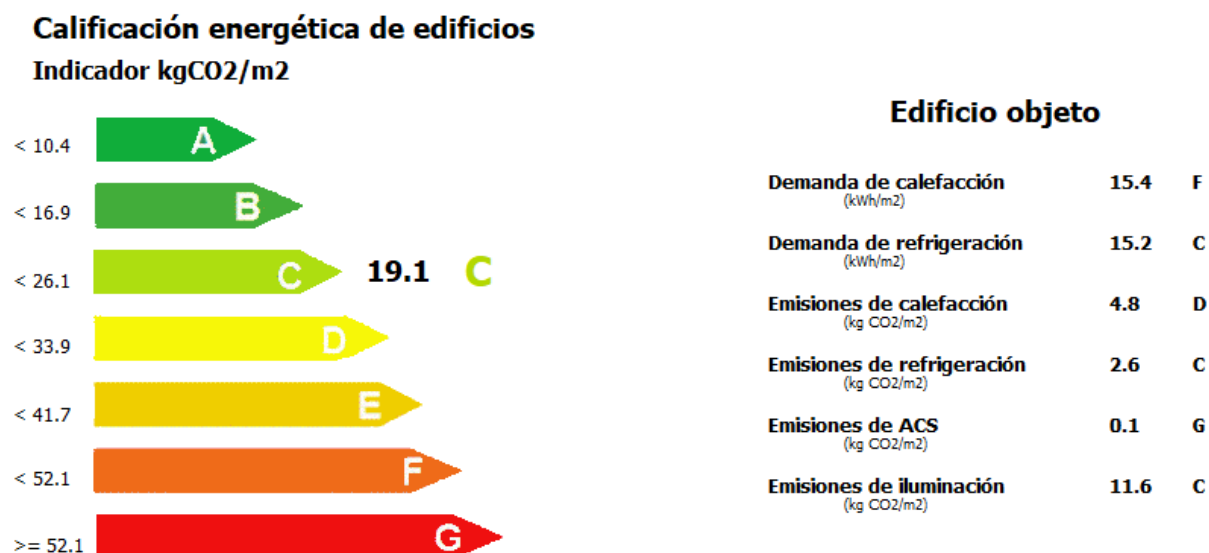
UA: 4.2 W/K

Tª alta: 80 °C

Tª baja: 60 °C

### 5.2.5. Calificación energética

Una vez se tienen todos los datos se procede al calcular la calificación del edificio:



## 6. Comparativa de programas

El programa Cypetherm HE Plus es una herramienta más completa que integra la metodología BIM y utiliza como motor de cálculo Energy+, lo que facilita una serie de resultados interesantes como la emisión de informes, más completa que con otras herramientas ya que aporta diferentes gráficas y tablas de resultados.

El programa CE3x es un programa simplificado de fácil manejo. Al ser un programa ampliamente utilizado para edificios existentes, aporta como ventaja la identificación del potencial de mejora en el edificio actual, en función de la tipología del edificio, el año de construcción y el tipo de sistemas instalados. Por su parte Cypetherm, necesita la instalación de un segundo programa para realizar las mejoras, Cypetherm Improvements, un programa complejo y poco visual a la hora de introducir los cambios realizados en el edificio con las mejoras propuestas.

Los resultados obtenidos con las diferentes simulaciones llevadas a cabo no son exactamente los mismos a pesar de utilizar la misma información constructiva. Esto se debe a que, como se ha explicado previamente, hay parámetros que se introducen

de diferente manera en ambos programas. Sin embargo, los resultados no presentan una gran disparidad:

	CE3x	Cypetherm HE Plus
Calificación general	C	C
Demanda de calefacción ( $kWh/m^2 \cdot año$ )	15.4	15.96
Demanda de refrigeración ( $kWh/m^2 \cdot año$ )	15.2	7.34
Emisiones de calefacción ( $kgCO_2/m^2 \cdot año$ )	4.8	3.98
Emisiones de refrigeración ( $kgCO_2/m^2 \cdot año$ )	2.6	2.28
Emisiones de ACS ( $kgCO_2/m^2 \cdot año$ )	0.1	0.08
Emisiones de iluminación ( $kgCO_2/m^2 \cdot año$ )	11.6	14.27

Donde existe mayor diferencia es en la demanda de refrigeración, esto puede deberse a el escaso abanico de opciones que aporta CE3x (bomba de calor, bomba de calor de caudal ref. variable y equipo de rendimiento constante). Cypetherm crea un modelo más semejante al real puesto que no se limita a las opciones más básicas, sin embargo, para el climatizador existente en la biblioteca, del tipo expansión directa por split, el programa sólo dispone de unos determinados catálogos de la marca Toshiba, esto hace que haya que elegir el de características más próximas sin permitir personalizar.

Otros parámetros que se trabajan diferente y que hacen fluctuar los resultados son: la actividad, la intensidad de uso y las renovaciones/hora.

En este aspecto, Cypetherm también se ajusta más a la realidad puesto que es más potente a la hora de zonificar. Mientras que CE3x obliga a que el número de zonas realizadas para la calefacción sea igual al número de zonas de iluminación, Cypetherm deja crear zonas diferentes de manera que definas, dentro de una misma zona calefactada, la potencia instalada destinada a cada uso. Esto se traduce en que



en CE3x hay que definir una única actividad para toda la zona calefactada por radiadores, cuando la realidad es que hay recintos muy diferentes, desde los destinados a aulas hasta los que forman las zonas de tránsito.

La zonificación también afecta las renovaciones. Mientras que CE3x sólo te deja introducir un valor único para todo el edificio, Cypetherm te deja diferenciar según las zonas creadas. Las renovaciones difieren bastante si hablamos de una zona compuesta en su mayoría por aulas y despachos que no poseen ventilación forzada, sino que su mayor fuente de ventilación son las ventanas, a si hablamos de una zona como es el aula Magna, que no dispone de ventanas en sus paredes y se debe utilizar la ventilación forzada. Para introducir un valor único en CE3x se ha calculado la influencia en el parámetro en función de la superficie de las distintas zonas.

En cuanto a la intensidad de uso, al igual que para las renovaciones, Cypetherm permite zonificar, mientras que CE3x solo permite introducir un único valor. Sin embargo, en este aspecto ambos programas están incompletos puesto que la intensidad mínima que permiten ambos es de 8h diarias, y locales como el aula Magna que tienen una intensidad de uso inferior no pueden definirse de otra manera.

Como conclusión se podría decir que Cypetherm al hacer una modelización bajo el estándar BIM, analiza con más detalle el comportamiento energético del edificio. Por lo tanto, si se utiliza correctamente la herramienta, se obtienen unos resultados más próximos a los reales. Además, los resultados son mucho menos manipulables que con otros programas.

Sin embargo, al tratarse de un edificio existente, el objetivo final es la propuesta de actuaciones que ayuden a mejorar el comportamiento energético del edificio. En este aspecto CE3x, aún se encuentra por encima de Cypetherm, pues no sólo realiza una comparación entre ambas situaciones, si no que como ya se ha dicho, también ofrece propuestas, indicando cuáles son las mejores para el edificio de estudio. Es por esta razón por la que se va a utilizar CE3x para continuar con las mejoras.

## 7. Propuesta de Actuaciones

### 7.1. Medidas sobre sistemas energéticos activos

Antes de comenzar a describir las mejoras, cabe destacar que a pesar de que la calificación en el sistema de ACS es baja debido a que utiliza electricidad para producir energía, no se van a realizar mejoras en este ámbito puesto que el consumo de ACS es mínimo y se podría incluso prescindir del mismo.

#### 7.1.1. Mejora en la eficiencia de iluminación

##### 7.1.1.1. Interior del edificio

La potencia instalada en un edificio terciario es un factor clave dentro del ahorro energético, es por eso por lo que se ha decidido hacer un estudio de la iluminación.

En primer lugar, se ha optado por sustituir la iluminación actual por tecnología LED.

En zonas comunes de poco tránsito se estudiará también el resultado que tiene la incorporación de detectores de movimiento, que evitan una iluminación continua innecesaria.

Además, se ha decidido instalar células fotoeléctricas en la zona de luminarias que iluminan la escalera principal, puesto que esta está orientada a sur y está dotada de un muro cortina que deja pasar la iluminación solar haciendo innecesaria iluminación artificial durante varias horas al día.

- Cambio de las luminarias actuales a LED

Si se sustituyen las luminarias actuales por tecnología LED, se reduce en gran medida la potencia instalada en el edificio, puesto que una luminaria LED para aportar la misma luminosidad que una luminaria tradicional necesita una potencia mucho menor. Además, otra ventaja de las luminarias LED es que tienen una vida útil más larga.

Se ha hecho un estudio lumínico con el programa DIALux para calcular las luminarias LED necesarias en cada tipo de estancia para conseguir una iluminación óptima y adecuada al uso.

Según la actividad para la que esté destinado un tipo de local, requiere un número de luxes determinado.

Esta tabla nos da la iluminancia mínima para cada tipo de local:

**Iluminancias Mínimas para Locales Educativos y Asistenciales**

Tipo de Recinto	Iluminancia [Lux]
Atención administrativa	300
Bibliotecas	400
Cocinas	300
Gimnasios	200
Oficinas	400
Pasillos	100
Policlínicos	300
Salas de cirugía menor	500
Salas de cirugía mayor, quirófanos (*)	500
Salas de clases, párvulos	150
Salas de clases, educación básica	200
Salas de clases, educación media	250
Salas de clases, educación superior	300
Salas de Dibujo	600
Salas de Espera	150
Salas de Pacientes	100
Salas de Profesores	400

Aunque también el propio programa DIALux estima los luxes necesarios según el perfil de uso del local.

Se ha hecho una simulación de las luminarias necesarias para cada tipo de local, con el fin de posteriormente calcular en función del número de luminarias actuales, las luminarias necesarias en locales con igual o similar actividad.

Todos los resultados de los locales estudiados a través del programa en los que se muestran el número de luminarias por local, su situación en el local, las isolíneas, las imágenes en colores falsos, etc., se encuentran en el *Anexo 5 – Informes de iluminación DIALUX*.

Todas las fichas técnicas de las luminarias propuestas se encuentran en el *Anexo 6 – Fichas técnicas*.

#### Aula



*Imagen 48 - Aula en Dialux*

Actualmente este aula está dotada de 12 luminarias de fluorescentes empotradas de 3x36W cada una, lo que hace un total de 1296W instalados en el aula.

Dentro de la tecnología LED se opta por paneles empotrados en falso techo de la marca Artesolar y modelo GIRO 60W 600x1200 mm. Las características de estas luminarias se encuentran en su ficha técnica.

Con las luminarias LED solo son necesarias para conseguir una luminosidad adecuada 9 luminarias, lo que hace una potencia total instalada de 540W.

La diferencia entre la iluminación actual y la propuesta es de 756W, lo que a posteriori supondrá grandes ahorros en el consumo. Estos ahorros serán calculados en el apartado siguiente, cuando se hayan analizado todos los locales del edificio.

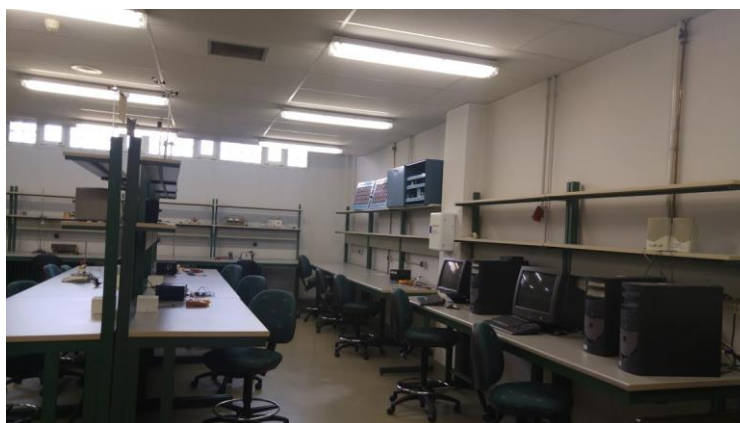
Se buscará esta misma luminosidad en el resto de las aulas y seminarios, por lo que como ya se ha comentado, se va a hacer un cálculo proporcional al número de luminarias actuales. Esta información se saca de la tabla de Iluminación por locales que se encuentra al final de este apartado.

Si en el aula estudiada se ha pasado de 12 luminarias a 9 luminarias, se puede estimar que las 189 luminarias se quedarían en 142 luminarias LED.

	ACTUAL	LED
<b>N.º LUMINARIAS</b>	189	142
<b>POTENCIA INSTALADA</b>	20412	8520

Es decir, la potencia instalada en aulas se reduce un 58.26% con la tecnología LED.

### Laboratorios



*Imagen 49 - Laboratorio*

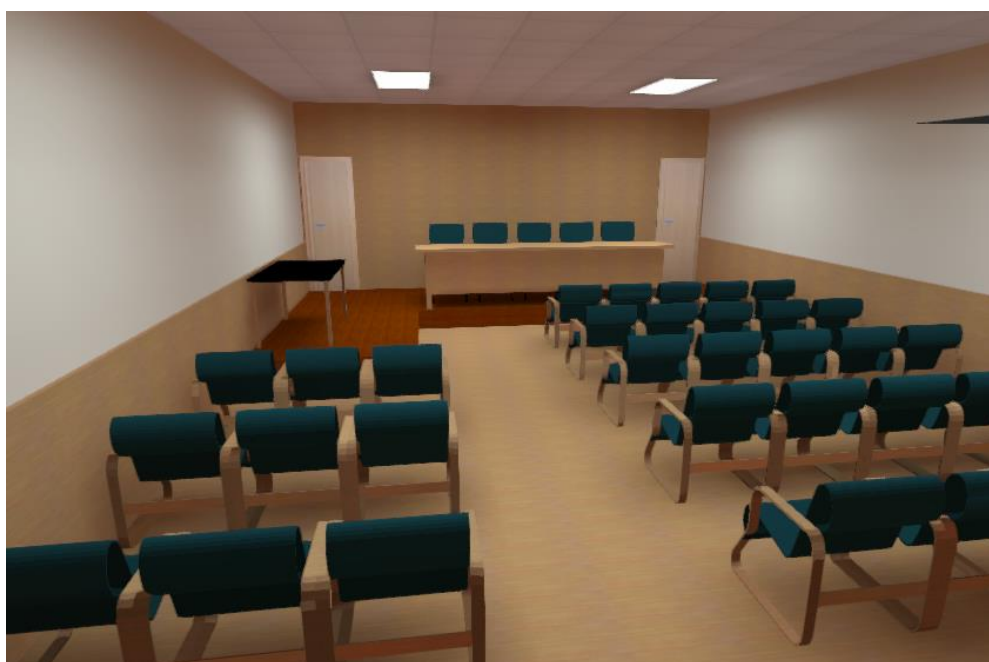
Aunque actualmente no existe la misma iluminación en laboratorios y aulas, se propone la misma solución lumínica propuesta para las aulas, ya que disponen también de falso techo donde poder empotrar las luminarias de Artesolar GIRO 60W 600x1200 mm y requieren unas características de luminosidad similares.

Actualmente hay 151 luminarias, que se quedarán en 114 con la tecnología LED.

	ACTUAL	LED
<b>N.º LUMINARIAS</b>	151	114
<b>POTENCIA INSTALADA</b>	12706	5040

La potencia se reduce en un 60.33% en esta zona.

#### Aula de grados



*Imagen 50 - Aula de grados en Dialux*

El aula de grados es utilizada para convocar reuniones, conferencias, presentaciones o actos similares.

Actualmente hay 6 luminarias empotradas con lámparas fluorescentes de 3x36W cada una, lo que hacen un total de 648W instalados.

Se propone instalar las mismas luminarias LED de 60W que en las aulas, y se calcula que 4 unidades son suficientes para iluminar correctamente la sala. No hay ninguna

otra sala destinada a una actividad similar, por lo que los cálculos serán exclusivos para el aula de grados.

	ACTUAL	LED
<b>N.º LUMINARIAS</b>	6	4
<b>POTENCIA INSTALADA</b>	648	240

La potencia instalada se reducirá un 75.31% en este local.

### Despacho



*Imagen 51 - Despacho en Dialux*

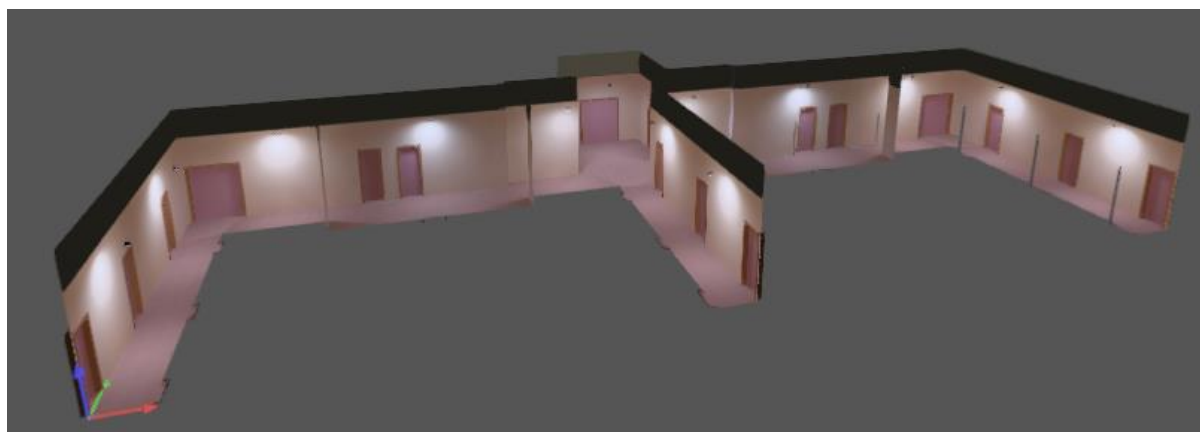
En las plantas baja, primera, segunda y tercera hay una zona destinada a despachos, en su gran mayoría despachos pequeños dotados de una única luminaria. El despacho estudiado posee una luminaria empotrada con tres tubos fluorescentes de 3x36W, es decir, 108W instalados. Esta luminaria es sustituida por uno de los paneles LED de 60W descritos en las salas anteriores.

Sacando de las tablas el número actual de luminarias en despachos y manteniendo el número de unidades, se obtiene la reducción de la potencia instalada.

	ACTUAL	LED
<b>N.º LUMINARIAS</b>	93	93
<b>POTENCIA INSTALADA</b>	10044	5580

La potencia en despachos se reduce en un 44.44% con las luminarias LED.

## Pasillos profesores



*Imagen 52 - Pasillos profesores en Dialux*

Puesto que los despachos se encuentran concentrados en la misma zona, hay unos pasillos específicos para los profesores dónde se distribuyen los despachos y se encuentran los baños para profesores.

Actualmente, en los pasillos estudiados, los de la planta primera, hay 16 luminarias de 2x18W, lo que hace un total de 576W instalados. En su lugar, se propone la instalación de 13 downlight del grupo Lledó modelo KINO 2 L de 20W de potencia y diámetro 200 mm. Sus características se pueden encontrar en el *Anexo 6 – Fichas técnicas*.

Tal y como se hizo en las aulas, se calculará el número de luminarias LED necesarias a partir del número de luminarias actuales.

	ACTUAL	LED
<b>N.º LUMINARIAS</b>	36	30
<b>POTENCIA INSTALADA</b>	1368	600

Se reduce la potencia instalada en un 56.14%.

## Zonas de tránsito

Se consideran zonas de tránsito al hall de cada planta y a todos los pasillos del edificio, excepto los distribuidores de los despachos de profesores.

Puesto que en las plantas baja y primera ya se han sustituido las luminarias originales a LED, se utilizan estas luminarias para el resto de las plantas aún sin reformar, los downlights empotrados grupo Lledó modelo KINO 2 L de 20W, igual a los instalados en los pasillos de profesores.

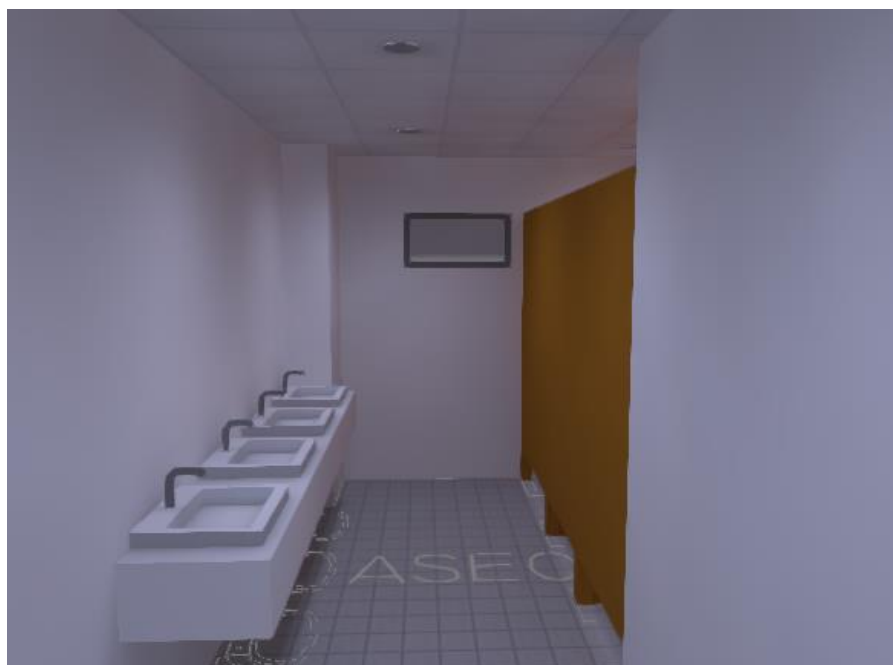


Además, se utilizará el número de unidades empleadas en las plantas reformadas para calcular el número de luminarias necesarias en el resto de las zonas de tránsito, dando lugar a la instalación de 43 luminarias en la planta segunda, 6 en la planta tercera y 24 en el sótano 1.

	ACTUAL	LED
<b>N.º LUMINARIAS</b>	48	72
<b>POTENCIA INSTALADA</b>	2592	1440

La potencia total se ha reducido en un 44.44%

### Aseo



*Imagen 53 - Aseo en Dialux*

Los aseos están siendo actualmente reformados para adaptarlos a personas con discapacidad. Sin embargo, en el tema de la iluminación no se ven afectados por la reforma por lo que se ha modelado un aseo cualquiera.

Los aseos disponen de 6 luminarias downlight con lámpara de PL de 18W y una o dos lámparas fluorescentes de regleta para los lavabos también de 18W.

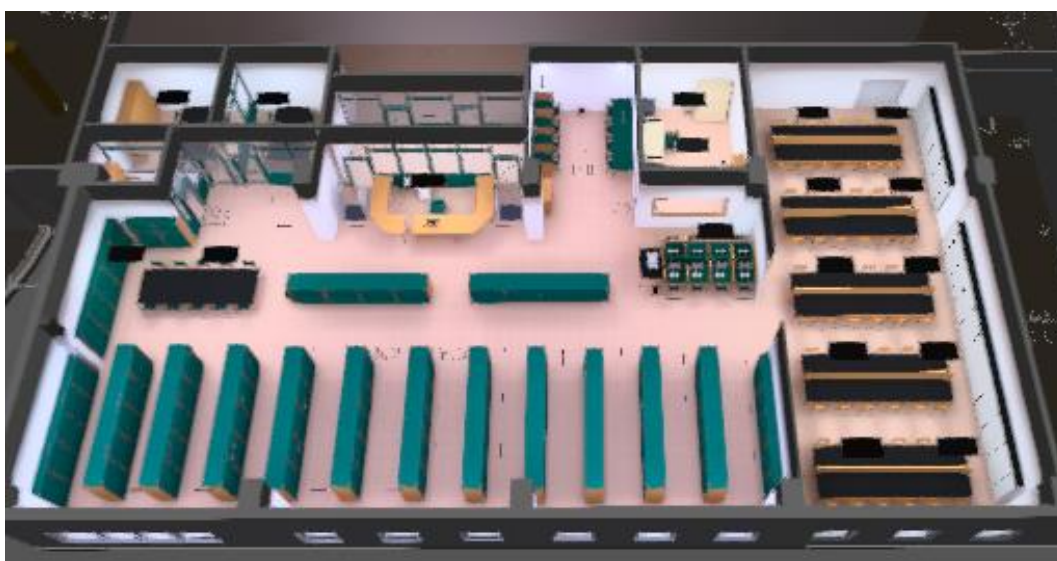
La iluminación propuesta consiste en 6 luminarias LED tipo downlight de 150 mm de diámetro del grupo Lledó y modelo KINO 2 M de 11.5W. Esto hace un total de 69W.

Se propone la misma iluminación para todos los aseos del edificio, tanto de alumnos como de profesores, eliminando las luminarias específicas de los lavabos y manteniendo el resto de las unidades.

	ACTUAL	LED
<b>N.º LUMINARIAS</b>	142	114
<b>POTENCIA INSTALADA</b>	2556	1311

Se consigue reducir la potencia instalada un 48.71%.

### Biblioteca



*Imagen 54 - Biblioteca en Dialux*



*Imagen 55 - Sala de estudio en Dialux*



*Imagen 56 - Zona recepción biblioteca en Dialux*

Tal y como se ve en las imágenes, la biblioteca se divide en distintas zonas: una sala de estudio, una sala para la fotocopidora, un despacho, dos salas grupales y una zona para estanterías con libros, dentro de la cual hay además una pequeña zona para ordenadores, algunas mesas auxiliares y la recepción.

Puesto que se dan diferentes actividades dentro de la biblioteca, el estudio de la luz será algo más complejo. Se utilizarán diferentes luminarias para iluminar los puestos de trabajo que para los pasillos que forman las estanterías.

Para iluminar los puestos de trabajo se ha optado por las luminarias LED empotradas en falso techo de Artesolar 600x1200 mm de 60W que fueron utilizadas en aulas, laboratorios y despachos, mientras que los pasillos y zonas de tránsito se han dotado de luminarias LED lineales del grupo Lledó modelo LINE 17 S OPAL de 28W.

Actualmente la biblioteca contiene 45 luminarias de fluorescentes de 3x36W con difusor de aluminio especular y 4 luminarias de lámparas fluorescentes de 3x18W con difusor de lama blanca.

En la nueva propuesta hay 74 luminarias de 28W y 18 luminarias de 60W.

	ACTUAL	LED
<b>N.º LUMINARIAS</b>	49	92
<b>POTENCIA INSTALADA</b>	5076	3152

La potencia total instalada en la biblioteca se reduce un 37.9% con las luminarias LED.

En las salas de estudio que se encuentran dispersas por el edificio, se mantendrá el número de luminarias y se pondrán las mismas luminarias que en la sala de estudio de la biblioteca, luminarias LED Artesolar 600x1200 mm de 60W:

	ACTUAL	LED
<b>N.º LUMINARIAS</b>	10	10
<b>POTENCIA INSTALADA</b>	1080	600

La potencia instalada en estas salas es del 44.44%.

Aula Magna



*Imagen 57 - Aula Magna vista delantera en Dialux*



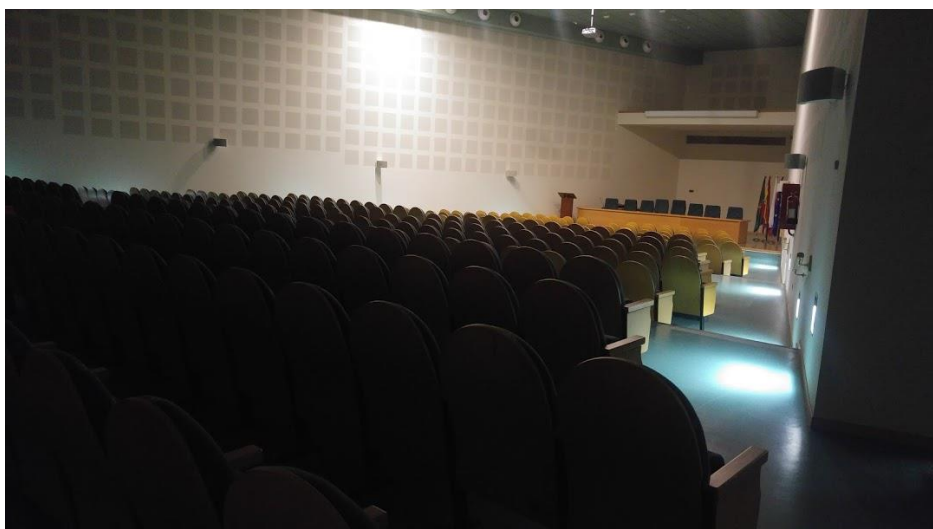
*Imagen 58 - Aula Magna vista trasera en Dialux*

El aula Magna se ha optado por cubrirlo de luminarias LED lineales Solvan D1-L OA-PC de 54W situadas de manera paralela a su estructura, dando así un toque elegante a este espacio.

Además, se han colocado dos luminarias LED en superficie de la casa Lledó Group tipo SLIM de 35W (DALI) con dimensiones 0.65x0.65, una a cada entrada del salón. Sobre el carril electrificado ya existente, se han sustituido los actuales proyectores halógenos de 150W por proyectores LED de Lledó Group LOGAR CMH de 36W y para aumentar la luminosidad en la tarima se han instalado tres downlights de 160 mm de Lledó Group ADVANCE CRI90 de 27W sobre el saliente existente a una altura de 4 m sobre la tarima. Estos downlights han sido también empleados para iluminar el espacio que une las dos entradas.

Se ha decidido mantener los bañadores de suelo que iluminan los pasillos exteriores de la sala puesto que son de gran utilidad para acceder o abandonar la sala una vez se hayan apagado las luminarias que iluminan la zona de butacas. Sin embargo, estos bañadores de 9W serán sustituidos por balizas LED Randy de 1.5W.





*Imagen 59 - Balizas pasillos Aula Magna*

	<b>ACTUAL</b>	<b>LED</b>
<b>N.º LUMINARIAS</b>	200	72
<b>POTENCIA INSTALADA</b>	18232	2613

La potencia instalada en el aula Magna se ha reducido en un 85%.

### Garaje

Se mantiene el número de unidades actuales, pero se sustituyen los fluorescentes estancos de 2x36W por tubos LED T8 900mm (Prismica) de 14W.

	<b>ACTUAL</b>	<b>LED</b>
<b>N.º LUMINARIAS</b>	27	27
<b>POTENCIA INSTALADA</b>	1944	378

La potencia instalada en el garaje se reduce un 80.55%.

### Instalaciones varias

En este caso también se va a mantener el número de luminarias, pero estas van a ser sustituidas por downlights de Lledó Group KINO 2 L de 20W.

	<b>ACTUAL</b>	<b>LED</b>
<b>N.º LUMINARIAS</b>	35	35
<b>POTENCIA INSTALADA</b>	1244	700

La potencia instalada se reduce en un 43.73%

### Escaleras principales

Para iluminar el hueco de la escalera principal se ha optado por 6 downlights del grupo Lledó DL/CE 160 CRI90 de 35W empotrados en el techo de la tercera planta.

Además, se propone instalar en los tramos de la escalera 5 apliques empotradas en pared WILSON 05-9684-14-CLV1 de 18W.

	ACTUAL	LED
<b>N.º LUMINARIAS</b>	15	11
<b>POTENCIA INSTALADA</b>	1788	300

La potencia instalada se reduce un 83.22%

### Escaleras secundarias

En las escaleras secundarias se opta por mantener las unidades de proyecto, pero se sustituyen por los apliques WILSON de 18W empotrados en pared, los mismos utilizadas en los tramos de la escalera principal.

	ACTUAL	LED
<b>N.º LUMINARIAS</b>	22	22
<b>POTENCIA INSTALADA</b>	1008	396

La potencia en las escaleras secundarias se reduce un 60.71% con la tecnología LED.

Aquí se tiene una tabla de la iluminación por locales, obtenida de agrupar los locales destinados a igual o similar actividad del *Anexo 3 – Potencia instalada*, a la que se incorporan las columnas de iluminación LED.



EDIFICIO COMPLETO				
ACTUAL			LED	
Q # O	yV@°) -o	h\ u-V#@	yV@°) -o	h\ u-V#@
0				
°				
-				
° U				
8				
-				
-				
°				
)				
h				
"				
o				
°				
@				
h\ u-V#@ 'u\ u° O ‡				

La reducción de la potencia instalada en el edificio con la sustitución de las luminarias en todas las zonas estudiadas sería la siguiente:

	ACTUAL	LED
POTENCIA INSTALADA	83280	32610

Se ha reducido la potencia en 50670 W (60.84%).

Teniendo ya lo que se reduce la potencia en cada zona, se puede calcular la mejora energética que supone:

Cuadro incluir mejoras en Iluminación

#### Medida de mejora en el equipo de iluminación

Nombre	<input type="text" value="Iluminación aula Magna"/>	Zona	<input type="text" value="Aula Magna"/>
<b>Características</b>			
Superficie zona	<input type="text" value="513.51"/> m2	<input checked="" type="radio"/> Sin control de la iluminación <input type="radio"/> Con control de la iluminación	
<b>Eficiencia energética</b>			
<input checked="" type="checkbox"/> Zona de representación	Actividad	<input type="text" value="Auditorios, salas de actos, usos múltiples, convenciones, espectáculos..."/>	
Definir características	<input type="text" value="Conocido(ensayado/justificado)"/>		
Potencia instalada	<input type="text" value="2613"/> W		
Iluminancia media horizontal	<input type="text" value="300"/> lux		

Cuadro incluir mejoras en Iluminación

**Medida de mejora en el equipo de iluminación**

Nombre  Zona

*Características*

Superficie zona  m2 ☒ Sin control de la iluminación  
☐ Con control de la iluminación

*Eficiencia energética*

☒ Zona de representación Actividad

Definir características

Potencia instalada  W

Iluminancia media horizontal  lux

Cuadro incluir mejoras en Iluminación

**Medida de mejora en el equipo de iluminación**

Nombre  Zona

*Características*

Superficie zona  m2 ☒ Sin control de la iluminación  
☐ Con control de la iluminación

*Eficiencia energética*

☐ Zona de representación Actividad

Definir características

Potencia instalada  W

Iluminancia media horizontal  lux

**Conjunto de medidas de mejora**

Nombre conjunto medidas mejora







Características

Otros datos

*Listado medidas mejora incluidas en el conjunto*

Medidas mejora	Tipo de medida
Nueva definición de las instalaciones	Instalaciones

*Calificación energética del edificio con el conjunto de medidas de mejora*

RESULTADOS	Medidas mejora	Caso base	Ahorro	
Demanda de calefacción	22.8 G	15.4 F	-47.9 %	
Demanda de refrigeración	8.4 A	15.2 C	44.7 %	
Emisiones de calefacción	6.8 G	4.8 D	-43.9 %	
Emisiones de refrigeración	1.4 A	2.6 C	45.1 %	
Emisiones de ACS	0.4 G	0.1 G	-139.1 %	
Emisiones de iluminación	4.1 A	11.6 C	65.1 %	
EMISIONES GLOBALES	12.7 B	19.1 C	33.7 %	

Con esta propuesta se consigue una mejora considerable, se alcanza la letra B y se produce un ahorro en iluminación del 65.1%, pasando de la C a la A.

- Incorporación de detectores de presencia

Además de sustituir la iluminación tradicional por la iluminación LED, en algunas zonas se instalarán detectores de presencia con el objetivo de evitar gastos innecesarios cuando no haya personas transitando.

Las zonas a las que se aplicará esto serán los pasillos generales del edificio, los pasillos de profesores y los pasillos formados por las estanterías en la biblioteca.

Los pasillos no serán dejados a oscuras cuando no haya nadie, sino que se mantendrán fijas únicamente unas pocas luminarias y el resto se encenderán tras detectar alguna presencia.

En los pasillos generales se mantendrán encendidas 2 luminarias a cada lado del hall en las plantas baja, primera y segunda, de manera que no queden estas zonas del edificio completamente a oscuras.

En los pasillos del profesorado se mantendrá una luminaria encendida en la entrada del distribuidor.

Por el contrario, en los pasillos de la biblioteca se encontrarán todas las luminarias apagadas hasta la detección de una presencia.

Para conseguir un funcionamiento adecuado se proponen 6 detectores por cada pasillo general (3 a cada lado del hall), 5 detectores en los pasillos de profesores de las plantas primera y segunda y 2 en los de la planta baja, 1 detector por cada pasillo de estanterías de la biblioteca, sumando 15 detectores en esta zona. Todo esto hace un total de 45 detectores. Se puede encontrar los planos con su ubicación en el *Anexo 7 – Situación detectores de presencia*.

Esta medida se propone conjunta a la instalación de luminarias LED por lo que se calcula la potencia instalada en las zonas a tratar con las nuevas luminarias propuestas (excluyendo las luminarias que van a permanecer encendidas):

	UD	POT/UD	POT/ZONA
h			
h			
h			
-			
		<b>POT. TOTAL (W)</b>	<b>3576</b>

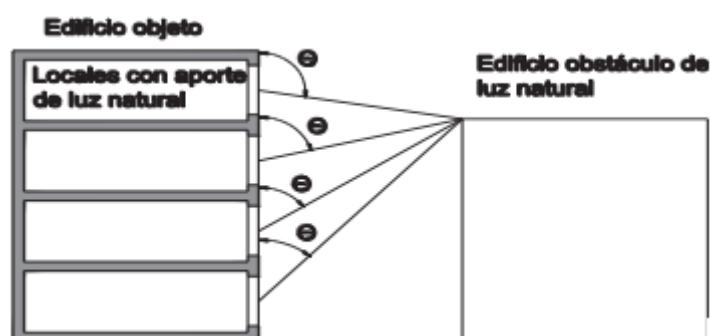
Teniendo en cuenta que el uso del edificio es de 12 horas al día y de aproximadamente 220 días al año y estimando un ahorro del 60% con la incorporación de detectores, se obtiene un ahorro en kWh/año de:

#	
#	
#	

Para la incorporación de estos detectores de movimiento viene muy bien que las luminarias propuestas sean LED puesto que los fluorescentes son sensibles al encendido/apagado.

- Aprovechamiento de la luz natural mediante fotocélula

La sección HE3 del CTE - Eficiencia energética de las Instalaciones de Iluminación, dice que deben instalarse sistemas de aprovechamiento de luz natural en todas las zonas que cuenten con cerramientos acristalados al exterior siempre que se cumplan las siguientes condiciones:



$$\theta > 65^\circ$$

Superficie acristalada/ Superficie fachada de la zona > 0.11

En el ventanal de la escalera principal de la Escuela de Minas se cumplen estas características, pues no hay ningún edificio obstáculo, y la superficie acristalada en la torre es mucho mayor del 11% de su fachada.



*Imagen 60 – Superficie acristalada escalera principal*

Por tanto, para ahorrar energía aprovechando la iluminación natural que entra por este ventanal, se instala un sensor de luz fotocélula. Este sensor adecua la luminosidad en función de la luz exterior, aumenta la potencia cuando baja la luz natural. La fotocélula controlará el alumbrado a través de un contactor tetrapolar instalado en un cuadro poliéster situado en la superficie.

Con la instalación de este sensor, la escalera principal no estará encendida cuando no sea necesario.

Teniendo en cuenta el uso anual del edificio y estimando un ahorro del 80% por la instalación de la fotocélula se obtiene el ahorro energético de:

h	†	
#	†	
#	†	
°	†	



*Imagen 61 - Fotocélula*

### 7.1.1.2. Exterior del edificio

- Cambio de las luminarias del campus

Estado actual:

Actualmente el campus de Torrelavega tiene 93 puntos de luz de 4 tipos de luminarias diferentes (78 farolas distribuidas por el campus, 8 que iluminan la carretera, 4 en la cancha y 3 focos en la fachada de la escuela de Minas), lo que suma una elevada potencia instalada. Además, hay que sumarle el problema existente con las luminarias actuales, las cuales se rompen con gran frecuencia debido a un mal uso de las mismas y se pierden mucho dinero al año en sustituciones.

Un ejemplo de estos daños ha sido lo ocurrido la noche del 13 de abril, tras el inicio de las fiestas de Tanos. Aquí se muestra el titular de la noticia publicada por el Diario Montañés y un resumen de lo acontecido:

**La zona del campus amaneció el domingo inundada de botellas, cristales y desperdicios, además de varios bancos y farolas destrozados**

*“Suciedad y botellas de alcohol vacías es la estampa de la plaza del campus universitario, que en Tanos ha vivido otra noche de botellón con motivo de las fiestas de Santa Ana. Una fiesta que se alargó durante toda la madrugada. Y no es la primera vez que los vecinos de Tanos muestran su preocupación e indignación por los efectos del botellón del fin de semana”.*

*El Diario Montañés, Domingo 14 de abril de 2019*

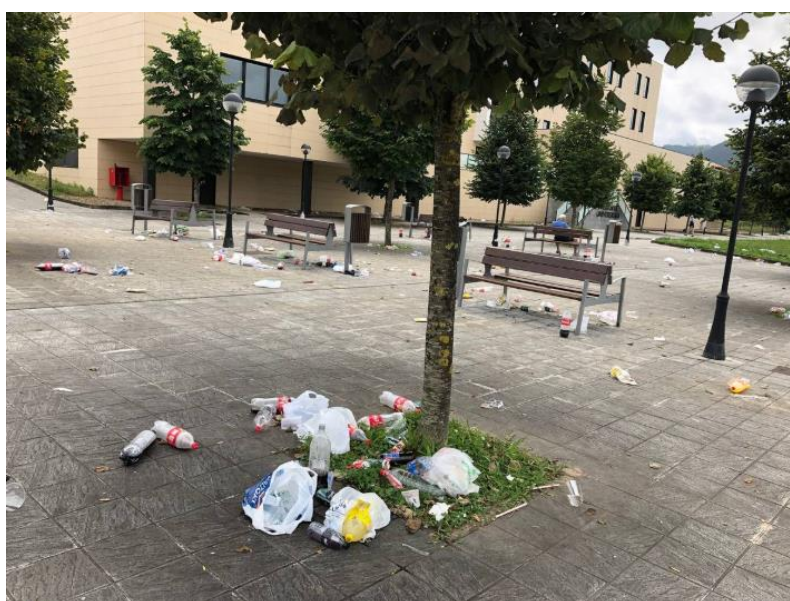


Imagen 62 - Destrozos campus 1 Diario Montañés





*Imagen 63 - Destrozos campus 2 Diario Montañés*



*Imagen 64 - Destrozos campus 3 Diario Montañés*

#### Propuesta de mejora:

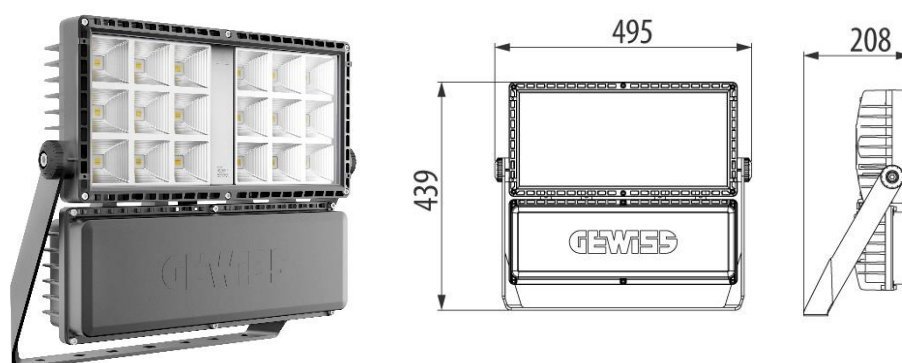
La empresa Talleres Herrera en colaboración con el departamento de Infraestructuras de la Universidad de Cantabria ha realizado una simulación con el programa Dialux para calcular el tipo, la cantidad y la disposición necesaria de las luminarias con el fin de conseguir una adecuada iluminación del campus.

Con los resultados obtenidos se han realizado los cambios pertinentes.

En primer lugar, se ha optado por eliminar 66 puntos de luz ocupados por las farolas que iluminan la mayor parte del campus y mantener los otros 12 puntos de luz



restantes, en los cuáles serán sustituidas las luminarias actuales por proyectores Gewiss GWP2274CS, colocando dos o tres proyectores por punto de luz (4 puntos de luz con 3 proyectores y el resto con 2 proyectores). Estos van a ser montados sobre un mástil de 12m de altura, uno debajo del otro, orientados en direcciones opuestas. Este cambio, además de suponer un ahorro energético debido al tipo de iluminación LED, supone un ahorro en mantenimiento, puesto que son farolas robustas y tienen mayor vida útil.



*Imagen 65 - Proyectores Gewiss GWP2274CS*

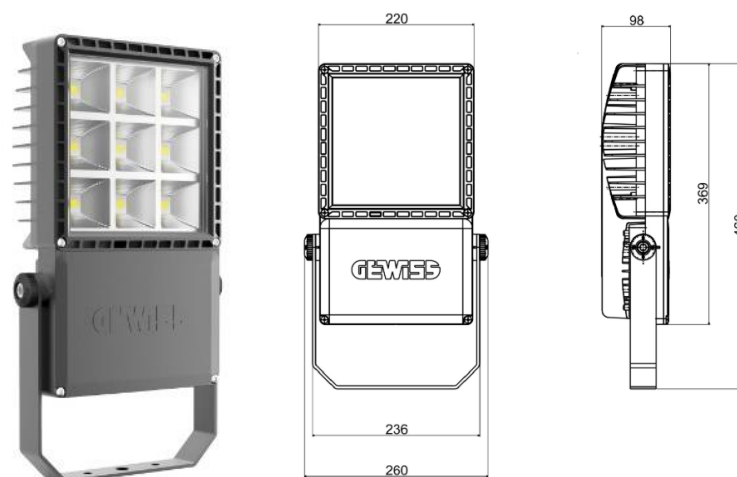
El resto de los puntos de luz se han mantenido, sin embargo, se ha optado por sustituir las luminarias.

Por una parte, se han sustituido las luminarias situadas en la carretera oeste por luminarias Schröder Ampere Midi, que son las utilizadas para el alumbrado público de Torrelavega. Este cambio se debe a la probabilidad de una futura comunicación por el Sur de la carretera del campus con la vía pública de Torrelavega.



*Imagen 66 - Luminaria Schröder Ampere Midi*

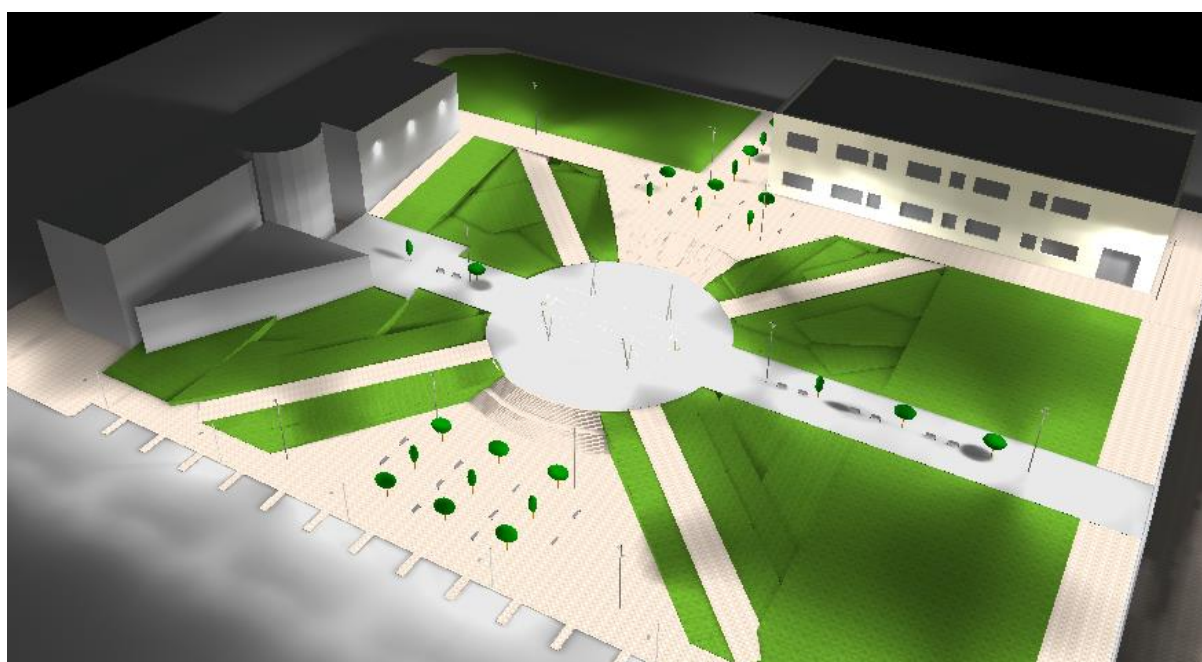
Por otra parte, se han sustituido los focos existentes en el centro de la plaza y en la fachada de la Escuela Politécnica de Minas y Energía por proyectores Gewiss GWP2174CS. En el caso de la fachada se ha colocado una unidad por cada punto de luz y en el caso del centro de la plaza, se han colocado tres unidades por cada punto de luz.



*Imagen 67 - Proyectores Gewiss GWP2174CS*

Puede encontrarse la ficha técnica de las nuevas luminarias en el *Anexo 6 – Fichas técnicas*.

Los resultados de la simulación realizada en Dialux por Talleres Herrera con las luminarias descritas previamente se pueden ver en el informe del *Anexo 5 – Informes de iluminación DIALUX*.



*Imagen 68 – Vista 3D del campus en Dialux*

<i>Luminaria</i>	<i>Ud</i>	<i>Potencia unidad (W)</i>	<i>Potencia instalada (W)</i>
<i>Ampera Schreder</i>	8	168.8	1350.4
<i>Gewiss GWP2174CS</i>	15	165	2475
<i>Gewiss GWP2274CS</i>	28	227	6356
<b>POTENCIA TOTAL INSTALADA (W)</b>			<b>10181.4</b>

Además, se ha modelado el entorno en Revit para hacer una comparativa visual entre el estado actual y el estado reformado.

Estas son algunas imágenes renderizadas con Revit del estado actual y el reformado:



*Imagen 69 – Vista 3D estado actual del campus en Revit*





*Imagen 70 – Vista 3D estado reformado del campus en Revit*



*Imagen 71 – Vista norte estado actual del campus en Revit*



*Imagen 72 – Vista norte estado reformado del campus en Revit*



*Imagen 73 – Vista este estado actual del campus en Revit*



*Imagen 74 – Vista este estado actual del campus en Revit*



*Imagen 75 – Vista sur estado actual del campus en Revit*





*Imagen 76 – Vista sur estado reformado del campus en Revit*



*Imagen 77 – Vista oeste estado actual del campus en Revit*



*Imagen 78 – Vista oeste estado reformado del campus en Revit*

El campus no ha sido contemplado a la hora de realizar el análisis energético del edificio, por lo que esta mejora no será introducida en ningún programa de cálculo con el fin de mejorar la calificación energética.

#### 7.1.2. Sustitución de caldera tradicional por caldera de condensación

Las calderas de condensación son calderas de gas que producen agua caliente a baja temperatura (40-60°C), con un alto rendimiento y por tanto producen menos emisiones de CO<sub>2</sub> que las calderas tradicionales. Aprovechan el calor generado al enfriar el vapor de agua contenido en los humos de combustión. Al enfriar estos humos por debajo de la temperatura de rocío se libera energía en forma de calor y este calor es utilizado para precalentar el agua que retorna más fría del circuito de calefacción.

Con este tipo de calderas se obtiene un rendimiento mucho mayor. Además, el aprovechamiento que hacen del gas se traduce en una reducción del consumo de gas de entre el 15 y el 30%, lo cual se refleja en el gasto mensual.

Por otra parte, al reducir el consumo de combustible, las emisiones a la atmósfera son hasta un 26% menores, por lo que se reducen considerablemente las emisiones de CO<sub>2</sub>.

Por último, otro punto a favor de estas calderas es que tienen una mejor regulación en función de la demanda, son capaces de funcionar a muy baja potencia, por lo que pueden funcionar sin paradas, lo que supone un gran ahorro energético.

Se ha seleccionado una caldera de condensación a gas de 250 kW modelo MGK-250. Sus características principales se encuentran en el *Anexo 6 – Fichas técnicas*.

Se conserva la idea de mantener dos calderas ya que aporta la ventaja de disponer de calefacción en el caso de que falle una y sirve como reserva una de la otra en el uso diario, alternándose el funcionamiento de ambas.

Para estudiar su eficiencia energética, se introducen las características de esta nueva caldera en el programa de CE3x.



### Medida de mejora en la instalación de calefacción

Nombre	<input type="text" value="Caldera de condensación"/>	Zona	<input type="text" value="Edificio general"/>
<b>Características</b>		<b>Demanda cubierta</b>	
Tipo de generador	<input type="text" value="Caldera Condensación"/>	Superficie (m2)	<input type="text" value="7440.43"/>
Tipo de combustible	<input type="text" value="Gas Natural"/>	Porcentaje (%)	<input type="text" value="100"/>
<b>Rendimiento medio estacional</b>		<b>Rendimiento medio estacional</b>	
Rendimiento estacional	<input type="text" value="Estimado según Instalación"/>		<input type="text" value="93.7"/> %
Potencia nominal	<input type="text" value="500"/> kW		
Carga media real β <sub>cmb</sub>	<input type="text" value="0.2"/> ?	Aislamiento de la caldera	<input type="text" value="Bien aislada y mantenida"/>
Rendimiento de combustión	<input type="text" value="98"/> %		

### Conjunto de medidas de mejora

Nombre conjunto medidas mejora	<input type="text" value="Sustitución calderas convencionales por calderas de condensación"/>
Características	<input type="text" value="2 x MGK-250 kW"/>
Otros datos	<input type="text"/>
<b>Listado medidas mejora incluidas en el conjunto</b>	
Medidas mejora	Tipo de medida
Nueva definición de las instalaciones	Instalaciones
<input type="button" value="Añadir medida"/> <input type="button" value="Modificar medida"/> <input type="button" value="Borrar medida"/>	

### Calificación energética del edificio con el conjunto de medidas de mejora

RESULTADOS	Medidas mejora	Caso base	Ahorro	
Demanda de calefacción	15.4 G	15.4 F	0.0 %	
Demanda de refrigeración	15.2 C	15.2 C	0.0 %	
Emisiones de calefacción	4.0 E	4.8 D	16.5 %	
Emisiones de refrigeración	2.6 B	2.6 C	0.7 %	
Emisiones de ACS	0.1 G	0.1 G	0.0 %	
Emisiones de iluminación	11.6 B	11.6 C	0.0 %	
EMISIONES GLOBALES	18.3 B	19.1 C	4.2 %	

Como se puede apreciar al sustituir la caldera convencional por una caldera de condensación se consigue una importante mejora.

Sin embargo, estas calderas requieren mayor inversión inicial, por lo que se hará un análisis económico más adelante para estudiar su rentabilidad. Además, requieren de un conducto de desagüe para la eliminación de condensados y de una salida de humos para la evacuación del vapor acumulado.

### 7.1.3. Sustitución caldera tradicional por caldera de biomasa

Las calderas de biomasa utilizan combustibles naturales como fuente de energía para generar calefacción y ACS. Estas son algunas de las ventajas que proporcionan las calderas de biomasa:

Es una fuente de energía inagotable

El biocombustible que alimenta a estas calderas resulta más económico y estable que los combustibles tradicionales

Produce niveles muy bajos de contaminación

Es un buen sistema para reutilizar los residuos industriales

Tiene mayor eficiencia energética que las calderas tradicionales

Sin embargo, el material combustible tiene menor densidad energética, por lo que necesita un espacio mayor de almacenamiento. Además, su coste inicial es mayor, aunque al ser más económica su utilización, esto puede amortizarse en poco tiempo y convertirse en una opción rentable.

Se han elegido dos calderas de biomasa Firematic Pellet 80-300 kW, cuyas principales características son las siguientes:

#### **Firematic 80 - 300 kW**

**Firematic** es una caldera especialmente compacta de dimensiones reducidas.

Componentes de alta calidad y comprometidos con el medio ambiente debido a sus mínimos valores de emisiones.

De aplicación en escuelas, complejos hoteleros, proyectos de urbanización, plantas de procesamiento de maderas, edificios públicos, granjas, invernaderos, etc.

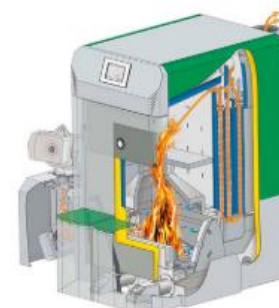
#### **Las principales ventajas de la HERZ firematic 80 - 300:**

- Niveles de alta eficiencia testeadas por los organismos europeos de control más exigentes.
- Cuerpo de la caldera con módulo de combustión e intercambio ambos refrigerados por agua, **Water Jacket**.
- Limpieza de intercambiadores totalmente automatizada.
- Parrilla móvil con movimiento continuo regulable en velocidad para diferentes combustible
- Extracción automática de cenizas
- Regulación mediante sonda Lambda
- Alimentación automática de combustible mediante sistemas adaptados a todas las necesidades.
- Para astillas con contenido de agua de hasta el **40%**
- **Presión de trabajo de 5 bar** para toda la gama a partir de 130 kW.
- Visualización a distancia integrada de serie y gestión remota.

#### **Caldera industrial policombustible**

**Potencias:** 80/100/130/150/200/250 /300 kW

**Combustible:** Astillas, Pellet, huesillo, etc.



Su ficha técnica se encuentra en el *Anexo 6 – Fichas técnicas*. La mejora energética que aporta al edificio es la siguiente:

## Medida de mejora en la instalación de calefacción

Nombre

Zona

**Características**

Tipo de generador

Tipo de combustible

**Demanda cubierta**

Calefacción

Superficie (m2)

Porcentaje (%)

**Rendimiento medio estacional**

**Rendimiento estacional**

Rendimiento medio estacional  %

Potencia nominal  kW

Carga media real  $\beta_{cmb}$   ?

Aislamiento de la caldera

Rendimiento de combustión  %

## Conjunto de medidas de mejora

Nombre conjunto medidas mejora

Características

Otros datos

**Listado medidas mejora incluidas en el conjunto**

Medidas mejora	Tipo de medida
Nueva definición de las instalaciones	Instalaciones

### Calificación energética del edificio con el conjunto de medidas de mejora

RESULTADOS	Medidas mejora	Caso base	Ahorro	
Demanda de calefacción	15.4 G	15.4 F	0.0 %	
Demanda de refrigeración	15.2 C	15.2 C	0.0 %	
Emisiones de calefacción	0.3 A	4.8 D	93.0 %	
Emisiones de refrigeración	2.6 B	2.6 C	0.7 %	
Emisiones de ACS	0.1 G	0.1 G	0.0 %	
Emisiones de iluminación	11.6 B	11.6 C	0.0 %	
EMISIONES GLOBALES	14.7 B	19.1 C	23.2 %	

Se puede observar como desde el punto de vista energético, la mejora es muy significativa puesto que, al utilizar un combustible de carácter natural, las emisiones son prácticamente nulas. Se analizará más adelante si también es una buena opción desde el punto de vista económico.

#### 7.1.4. Incorporar captadores de energía solar fotovoltaica

La energía solar fotovoltaica es una fuente de energía que produce electricidad de origen renovable.

Con esta mejora se quiere valorar la instalación de una planta fotovoltaica conectada a la red. Se quiere instalar un generador fotovoltaico con autoconsumo en la azotea del edificio de manera que la energía generada sea consumida por el propio edificio. Esto tiene las siguientes ventajas:

- Ahorro en la factura eléctrica

- La energía producida por este tipo de instalación tiene un coste menor que la energía comprada

- Garantiza un coste fijo de la energía generada frente a la incertidumbre del mercado

- Contribuye a la descarbonización de la energía y a mejorar la calidad del aire

- Reduce las pérdidas asociadas al transporte y a la distribución de la energía

- Escaso mantenimiento y larga vida útil

Se han elegido los paneles solares Talesun Policristalino de 330W. Su ficha técnica se encuentra en *Anexo 6 – Fichas técnicas*.

Se quiere cubrir un 15% del consumo anual de electricidad (kWh), es decir, 52.753,64 kWh/año, que se estima que sean 239,79 kWh/día. Para calcular el número de paneles necesarios, se hace uso de la siguiente fórmula:

$$n^{\circ} \text{ paneles} = \text{Consumo diario} / (\text{Potencia panel} \cdot \text{HSP})$$

La hora solar pico (HSP) se define como el tiempo en horas de una hipotética irradiación solar constante de 1000 W/m<sup>2</sup>. Este dato es diferente según la zona climática. Para calcular este valor se hace uso de la página Photovoltaic Geographical Information System (PVGIS):

Fixed system: inclination=30°, orientation=0°				
Month	$E_d$	$E_m$	$H_d$	$H_m$
Jan	1.86	57.6	2.22	68.7
Feb	2.55	71.5	3.07	86.0
Mar	3.56	110	4.42	137
Apr	3.66	110	4.62	139
May	3.77	117	4.78	148
Jun	3.89	117	4.99	150
Jul	3.95	123	5.12	159
Aug	3.80	118	4.90	152
Sep	3.78	113	4.84	145
Oct	2.96	91.8	3.73	115
Nov	1.93	57.9	2.35	70.5
Dec	1.86	57.8	2.25	69.7
Yearly average	3.13	95.3	3.94	120
Total for year		1140		1440

Para unos paneles orientados al sur y con una inclinación de 30°, el HSP medio, excluyendo el mes de agosto, es de 3,85.

$$n^{\circ} \text{ paneles} = \frac{239.789,27}{330 \cdot 3,85} = 188,73 \rightarrow 189 \text{ paneles}$$

La superficie de la cubierta es de 2.070,95 m<sup>2</sup> y las dimensiones de los paneles son de 1960x992x40 mm, por tanto, podrían instalarse más paneles en un futuro si se desea cubrir una mayor parte del consumo eléctrico, siempre y cuando la cubierta soportase la carga.

La mejora introducida en CE3x da los siguientes resultados:

☒ Generación electricidad mediante renovables / Cogeneración

Energía eléctrica generada para autoconsumo	<input type="text" value="52753.64"/>	kWh/año
Calor recuperado para ACS	<input type="text"/>	kWh/año
Calor recuperado para calefacción	<input type="text"/>	kWh/año
Frío recuperado	<input type="text"/>	kWh/año

## Conjunto de medidas de mejora

Nombre conjunto medidas mejora	Incorporación energía solar fotovoltaica
Características	189 x Panel Talesun Policristalino TP672P 330W
Otros datos	

*Listado medidas mejora incluidas en el conjunto*

Medidas mejora	Tipo de medida
Nueva definición de las instalaciones	Instalaciones

### Calificación energética del edificio con el conjunto de medidas de mejora

RESULTADOS	Medidas mejora	Caso base	Ahorro	
Demanda de calefacción	15.4 F	15.4 F	0.0 %	A
Demanda de refrigeración	15.2 C	15.2 C	0.0 %	B
Emisiones de calefacción	4.8 D	4.8 D	0.0 %	C
Emisiones de refrigeración	2.6 C	2.6 C	0.0 %	D
Emisiones de ACS	0.1 G	0.1 G	0.0 %	E
Emisiones de iluminación	11.6 C	11.6 C	0.0 %	F
EMISIONES GLOBALES	17.0 C	19.1 C	10.9 %	G

**17.0 C**

No cambia la letra de la calificación energética, pero supone un ahorro en la factura de electricidad y produce un ahorro en las emisiones globales.

## 7.2. Medidas arquitectónicas pasivas

### Huecos de la fachada sur

El vidrio básico tradicional es prácticamente transparente a la radiación infrarroja de onda corta, pero es opaco para la radiación infrarroja de onda larga (emitida por todos los objetos que nos rodean). Es por lo que la radiación solar que entra a un local a través de un acristalamiento es absorbida por los objetos del interior y, al ser reemitida, no puede escapar en forma de radiación térmica a través del acristalamiento. Esto provoca un efecto invernadero que aumenta la temperatura del local.

En nuestra latitud, la orientación que más radiación recibe es la sur. Los huecos hallados en la orientación sur permiten que en invierno el sol penetre más en las

habitaciones, puesto que está más bajo, mientras que, en verano, cuando el sol está más alto, reduce su ángulo de incidencia y su penetración es menor.

La fachada sur va a ser el objeto de estudio puesto que recibe radiación solar durante todo el día.

Por un lado, integra grandes ventanales a unos patios de exposición en el cuales se encuentran objetos y materiales fijos que quieren conservarse en buenas condiciones y para los cuales la radiación es perjudicial puesto que daña su estado. Además, la cubierta incorpora unos grandes lucernarios que abarcan toda la superficie de techo de estos patios.

En esta fachada, también se encuentra la biblioteca, en la cual se concentra una gran cantidad de calor haciendo preciso una alta utilización del aire acondicionado.

#### 7.2.1. Mejora huecos biblioteca

El principal objetivo de incorporar un sistema de protección solar en los huecos de la fachada sur correspondientes a la biblioteca es reducir la demanda de climatización en este local.

La biblioteca tiene un aparato de climatización propio, tal y cómo se ha explicado en las características de los sistemas de climatización. Cada vez que este aparato se apaga, se reciben quejas debido al calor que se acumula en su interior. Es esta la razón por la que se propone un sistema de protección solar cuya finalidad principal sea la reducción de calor.

Las ventanas de la biblioteca ya disponen de cristales dobles con rotura de puente térmico y persianas venecianas intermedias, sin embargo, no es suficiente para evitar esta acumulación de calor.





*Imagen 79 - Persianas venecianas intermedias*

Para solucionar el problema actual, se proponen distintas opciones de mejora:

#### A) Sustitución del vidrio actual por vidrio selectivo

El vidrio selectivo es un vidrio con un factor solar bajo, deja pasar menos radiación solar evitando así sobrecalentamientos y consiguiendo un ahorro en aire acondicionado. Este tipo de vidrio es conocido como vidrio de control solar o solar-e.

Algunas de sus ventajas son:

- Refleja el calor del sol y mantiene la temperatura interior

- Reduce la necesidad de aire acondicionado

- Filtra el resplandor incómodo del sol, mientras que permite el paso de la luz natural

- Se puede combinar con otros productos para conseguir: bajo mantenimiento, reducción del nivel de ruidos, vidrio decorativo, aumentar la seguridad...

Dentro de los posibles vidrios selectivos, se ha seleccionado el producto SGG COOL-LITE XTREME 50/22, un vidrio altamente selectivo. Su elevada capacidad de aislamiento queda reflejada en su valor U, que tratándose de doble acristalamiento llega a  $1.0 \text{ W/m}^2\text{K}$  y la protección solar se ve reducida a un factor solar ( $g = 0.22$ ), haciendo que su selectividad se eleve hasta 2.27.

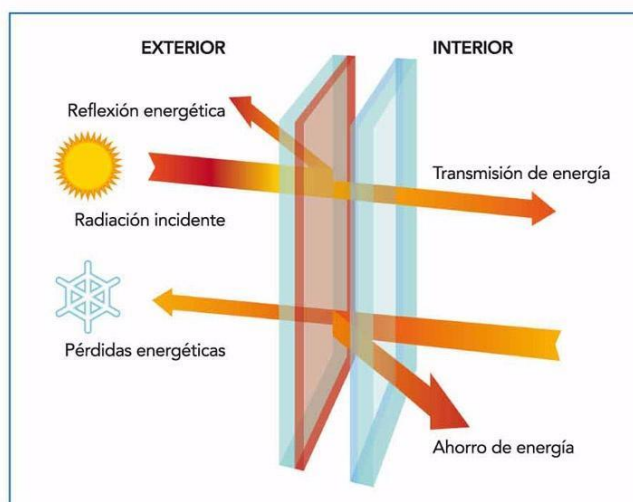


Imagen 80 - Vidrio de control solar

### B) Lámina de control solar

Las láminas de control solar reducen significativamente el calor conservándose la transparencia y la transmisión de la luz, reducen el deslumbramiento y ayudan a reducir la decoloración del mobiliario.

Dentro de las láminas de control solar se ha optado por las láminas 3M SILVER 15 PLASTIC de factor solar 0.18, son láminas plateadas diseñadas para su utilización por la superficie externa y adecuadas para la mayoría de los policarbonatos y cristales acrílicos utilizados en edificios. Permiten su retirada sin dejar residuos de adhesivo.



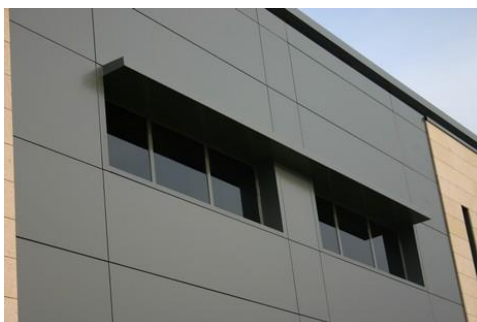
Imagen 81 - Láminas de control solar

### C) Incorporación de una marquesina fija

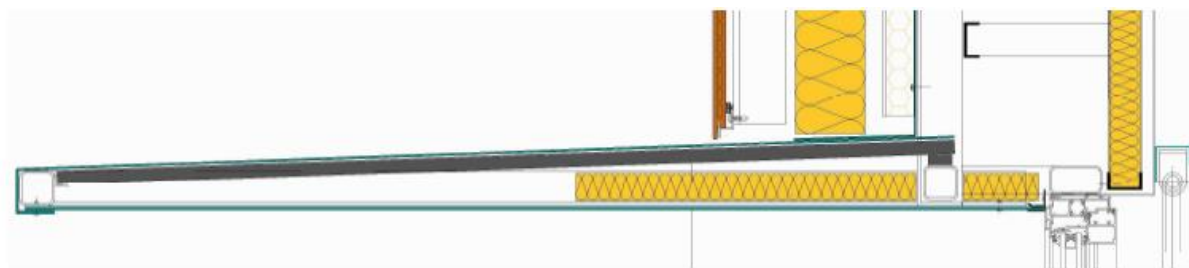
Puesto que se trata de ventanas pequeñas, es fácil pensar en una solución de protección solar pasiva como es el caso de una marquesina, puesto que las dimensiones de la marquesina no resultarán excesivas, siendo así más resistentes al viento e impactando en menor medida a la estética de la fachada. Esta solución reduce el sobrecalentamiento por el efecto de la radiación infrarroja.

Las marquesinas pueden ser fijas o móviles. En este caso se ha optado por marquesinas fijas.

Consiste en una protección horizontal que permite el aprovechamiento de la radiación en invierno, consiguiendo una menor demanda de calefacción y evitan la fuerte radiación en verano, consiguiendo una menor demanda de refrigeración.



*Imagen 82 - Marquesina*



*Imagen 83 - Estructura marquesina*

El material empleado para esta solución son paneles composite de 4 mm de espesor. La marquesina volará 1m respecto la fachada, que es la altura de la ventana, de esta manera se garantiza la protección solar de rayos con una inclinación de hasta 45°.

Las ventanas de la biblioteca son como las mostradas en la imagen, haciendo un total de 13 ventanas. Se colocará una marquesina por cada ventana de la biblioteca, situándose estas en la planta baja de la fachada sur.



*Imagen 84 - Ventanas biblioteca*

#### D) Estructura por el exterior (parasol)

Es un elemento arquitectónico que se aplica a lo largo de los lados del edificio para protegerlo de la radiación solar y remediar el “efecto invernadero”.

Existen parasoles fijos y regulables. En este caso se contempla la primera opción para lo que se debería estudiar el posicionamiento y tamaño de la estructura. Al tratarse de una fachada sur es preferible un escudo de láminas horizontales, que aporten el adecuado sombreado y garanticen un ahorro energético significativo.



*Imagen 85 - Estructura parasol*

Para elegir una de las opciones se realiza una matriz de decisiones para ver cómo afecta cada medida en las funciones más relevantes.

El valor máximo posible es mayor cuanto más importante es el criterio para la mejora que se quiere realizar. Por tanto, los criterios con mayor valor serán el enfriamiento pasivo y el coste, puesto que el problema a solucionar es la concentración de calor

en la biblioteca. A estos criterios le sigue el impacto estético. Por el contrario, el criterio con menor puntuación es el confort visual puesto que las ventanas están situadas en una zona de tránsito de la biblioteca, ubicándose estanterías con libros junto a estas.

FACTORES DE DECISIÓN		OPCIÓN A	OPCIÓN B	OPCIÓN C	OPCIÓN D
CRITERIOS	VALOR				
Enfriamiento pasivo	2	1.5	1.5	1.8	1.5
Calentamiento pasivo	1	0	0	0	0
Impacto estético	1.5	1.5	1.3	0.8	0
Confort visual	0.5	0.5	0.5	0.4	0.4
Resistencia al viento	1	1	1	0.7	0.9
Vida útil	1	1	1	1	1
Coste	2	0.5	1.5	1	0.2
PUNTUACIÓN		6.0	6.8	5.7	4.0

Opción A: Vidrio selectivo

Opción B: Lámina de control solar

Opción C: Marquesina fija

Opción D: Estructura exterior

Hay que tener en cuenta que en aquellas propuestas que no implican la sustitución del vidrio, se mantendría el sistema de protección solar actual de persianas venecianas intermedias por lo que tendrían una doble protección.

En primer lugar, se va a descartar la opción de la estructura exterior puesto que parece la peor solución para este caso debido al coste y al impacto estético que supone siendo únicamente una estancia la que se quiere corregir.

Las otras tres opciones se van a analizar en el programa de CE3x:

- Opción A

#### Conjunto de medidas de mejora

Nombre conjunto medidas mejora

Características

Otros datos

*Listado medidas mejora incluidas en el conjunto*

Medidas mejora	Tipo de medida
Sustitución de vidrios por otros más aislantes	Sustitución/mejora de Huecos

#### Calificación energética del edificio con el conjunto de medidas de mejora

RESULTADOS	Medidas mejora	Caso base	Ahorro	
Demanda de calefacción	17.0 F	15.4 F	-10.6 %	A
Demanda de refrigeración	12.6 B	15.2 C	17.1 %	B
Emisiones de calefacción	5.3 D	4.8 D	-10.6 %	C
Emisiones de refrigeración	2.1 B	2.6 C	17.1 %	D
Emisiones de ACS	0.1 G	0.1 G	0.0 %	E
Emisiones de iluminación	11.6 C	11.6 C	0.0 %	F
EMISIONES GLOBALES	19.2 C	19.1 C	-0.3 %	G

19.2 C

- Opción B

#### Conjunto de medidas de mejora

Nombre conjunto medidas mejora

Características

Otros datos

*Listado medidas mejora incluidas en el conjunto*

Medidas mejora	Tipo de medida
Láminas control solar	Sustitución/mejora de Huecos

#### Calificación energética del edificio con el conjunto de medidas de mejora

RESULTADOS	Medidas mejora	Caso base	Ahorro	
Demanda de calefacción	20.6 G	15.4 F	-34.0 %	A
Demanda de refrigeración	9.1 B	15.2 C	40.2 %	B
Emisiones de calefacción	6.4 E	4.8 D	-34.0 %	C
Emisiones de refrigeración	1.5 A	2.6 C	40.2 %	D
Emisiones de ACS	0.1 G	0.1 G	0.0 %	E
Emisiones de iluminación	11.6 C	11.6 C	0.0 %	F
EMISIONES GLOBALES	19.7 C	19.1 C	-3.0 %	G

19.7 C

- Opción C

### Conjunto de medidas de mejora

Nombre conjunto medidas mejora

Características

Otros datos

*Listado medidas mejora incluidas en el conjunto*

Medidas mejora	Tipo de medida
Marquesina	Sustitución/mejora de Huecos

### Calificación energética del edificio con el conjunto de medidas de mejora

RESULTADOS	Medidas mejora	Caso base	Ahorro	
Demanda de calefacción	21.7 G	15.4 F	-41.3 %	A
Demanda de refrigeración	9.8 B	15.2 C	35.2 %	B
Emisiones de calefacción	6.7 E	4.8 D	-41.3 %	C
Emisiones de refrigeración	1.7 B	2.6 C	35.2 %	D
Emisiones de ACS	0.1 G	0.1 G	0.0 %	E
Emisiones de iluminación	11.6 C	11.6 C	0.0 %	F
EMISIONES GLOBALES	20.2 C	19.1 C	-5.5 %	G

Como se puede observar en todos los casos se empeora la calificación energética, esto es debido a que estos resultados no se pueden estudiar como mejora al conjunto puesto que el programa no permite introducir la mejora únicamente en las ventanas de la biblioteca, sino que lo incorpora en todos los huecos de la fachada sur. Al hacer esto, se tienen unas pérdidas en calefacción que hacen que no compense el ahorro en refrigeración.

Sin embargo, como se sabe por experiencia observando las rutinas y consumos en el edificio, y más concretamente en la biblioteca, se puede afirmar que una mejora en la refrigeración reduciría los costes en el edificio.

Por esta razón se va a observar solamente el ahorro que supone en refrigeración cada mejora. Se puede ver que el mayor ahorro se consigue con las láminas de control solar (40.2%), seguido de las marquesinas fijas (35.2%) y por último la sustitución de los vidrios (17.1%). Estos resultados son así por las persianas venecianas intermedias, que tanto con las láminas de control solar como con las marquesinas se mantienen, mejorando así los resultados en ambas.



Con todo esto, a falta del estudio económico, se podría decir que la mejor opción es la incorporación de láminas de control solar en los cristales de las ventanas correspondientes a la biblioteca.

### 7.2.2. Mejora huecos patios

Estos patios interiores son patios de exposición de doble altura, no se encuentran calefactadas puesto que se trata de zonas no habitables. Sin embargo, existe un problema con la conservación de los elementos expuestos.

Los patios están orientados al sur, teniendo esta fachada unos grandes ventanales y por techo un lucernario.

Debido a la orientación y a la gran cantidad de huecos, reciben una gran cantidad de luz solar directa, lo cual provoca daños en los elementos expuestos.



*Imagen 86 – Ventanales y lucernarios de los patios 1 y 2*



*Imagen 87 – Exposición patio 1*



*Imagen 88 – Exposición patio 2*

Para el caso de los patios se ha optado por protección solar interior en los ventanales ya que en este caso el principal problema no yace en la temperatura y este tipo de protección solar tiene la ventaja de que altera menos el aspecto de la fachada y no tiene el problema de estar expuesto a la fuerza del viento, que puede dar lugar a una menor vida útil.

Por otro lado, para los lucernarios se ha optado por protección solar exterior, pues en este caso no es importante la alteración estética exterior y proporciona mayor aislamiento térmico, siendo más sencillo el acceso a su instalación mediante anclajes en cubierta.

Es importante que la protección solar no prive de la luz solar a los patios puesto que su sistema de iluminación se basa en la luz solar. Es por este motivo por el que se ha optado por un sistema textil tanto para los ventanales de la fachada como para los lucernarios:

- Ventanales

Dentro de los posibles tejidos se ha optado por uno de baja emisividad (LowE), de manera que se limite el efecto de radiación hacia el interior y se reduzca la sensación de frío en invierno y de calor en verano. Esto es positivo tanto para el recinto en sí, por la protección de los elementos interiores y el confort de las personas que salgan al mismo, como para los locales colindantes al reducirse el salto térmico entre ambos.

El tejido es ignífugo perforado tipo Screen, de hilos de fibra de vidrio recubiertos de PVC.

Debido a la altura de los ventanales superiores se han elegido estores controlados por mando.



*Imagen 89 – Estores tejido LowE*

- Lucernarios

Se ha optado por paneles de tejido pretensados contruidos con marcos de perfiles de aluminio. Se trata de una protección solar por el exterior, puesto que así se facilita su instalación y se consigue una menor concentración de calor. El tejido propuesto

es cerrado traslúcido de fibra de poliéster/PVC. Con este sistema se obtiene una buena transparencia.



Imagen 90 – Paneles de fibra de poliéster/PVC

## 8. Evaluación económica de las mejoras

Para calcular el tiempo necesario para amortizar las distintas inversiones se hace uso del programa CE3x. Se introduce el consumo anual de electricidad y gas obtenido de las facturas del 2018 facilitadas por la Universidad de Cantabria (se muestran en el apartado 2.4. *Facturas de suministros*).

Nombre	Factura electricidad
Combustible	Electricidad
Consumo anual	351690.91 kWh
Nombre	Factura gas natural
Combustible	Gas Natural
Consumo anual	297850 kWh

Además, se introducen los precios asociados a los diferentes combustibles, el incremento anual del precio de la energía y el tipo de interés.

Con estos datos en el programa, sólo falta calcular el coste de las diferentes medidas para obtener el VAN y los años de amortización.

Los precios de los elementos se encuentran desglosados en el *Anexo 8 – Precios descompuestos medidas de mejora*.

### 8.1. Mejora 1: Iluminación interior LED

Aquí se muestra una tabla de las luminarias utilizadas para iluminar el edificio con la nueva tecnología LED, su precio unitario y el importe total de la mejora:

V	h	y	h
0 0 8 0\ 0\ ‡			
h 8\ ‡			
) 0 8 M\ U ‡			
) 0 8 M\ O ‡			
) 0 8 °) ‡ V#- #k@ ‡			
u O) u ‡			
O o ) O\ h# ‡			
" O) k ‡			
° ‡ @\ V ‡			
h 0 8 O 8 k #U= ‡			
h 0 8 o\ ‡			
) 0 8 ) O#- #k@ ‡			
@ h\ ku- u\ u° O			<b>103324,78</b>

Además, a este importe hay que sumarle el coste de los detectores de presencia y el de la fotocélula.

V	h	y	h
)			<b>3597,3</b>
7			<b>152,32</b>

Esto hace un total de 107.074,4€ de inversión.

### 8.2. Mejora 2: Cambio de caldera a caldera de condensación

La caldera de condensación seleccionada, modelo MGK-250 kW, tiene un coste de 13.485,57€, y como se ha dicho anteriormente, se van a mantener dos unidades, lo que hace un importe total de 26.971,14€.

Además, a esto hay que sumarle un coste anual de 600€ por mantenimiento. (300€/Ud.).

### 8.3. Mejora 3: Cambio de caldera a caldera biomasa

El precio de la caldera de biomasa elegida, Firematic 250 kW, se eleva a 57.049,82€ y al igual que para el caso anterior, se mantendrán dos unidades, esto lleva a un coste total de 114.099,64€.



En este caso, el mantenimiento de estas calderas tiene un coste más elevado, se estiman unos 900€ al año por cada caldera, es decir, 1800€ anuales.

#### 8.4. Mejora 4: Incorporación de captadores solares

Cada panel solar fotovoltaico Talesun policristalino TP672P cuesta 403,13€ (incluida instalación y accesorios necesarios), si se tiene un total de 189 paneles, el coste de la inversión resulta 76.191,57€.

	Precio unitario (€/ud)	Unidades	Precio (€)
Panel solar fotovoltaico	403,13	189	76191,57

El mantenimiento de los captadores solares se estima en 400€ anuales.

## Resultados

Los resultados de estas cuatro primeras medidas se van a analizar en CE3x. Se introducen los importes calculados de las mejoras y el coste anual por mantenimiento:

	Medida de mejora	Conjunto	Tipo de medida
1	Nuevas Instalaciones	Sustitución luminarias tradicionales por LED	Instalaciones
2	Nuevas Instalaciones	Sustitución calderas convencionales por calderas biomasa	Instalaciones
3	Nuevas Instalaciones	Sustitución calderas convencionales por calderas de condensación	Instalaciones
4	Nuevas Instalaciones	Incorporación energía solar fotovoltaica	Instalaciones

	Vida útil (años)	Coste de medida (€)	Incremento coste mantenimiento anual (€)
1	30	103324.78	100
2	20	90195.82	1800
3	20	26971.14	600
4	25	76191.57	400

El programa tiene la opción de darte la amortización simple y el VAN teóricos, sin embargo, cómo se dispone de las facturas del edificio, se van a analizar los resultados en función de las mismas. Se obtienen los siguientes resultados:

	Conjunto de mejoras	Años - Amortización simple (Análisis facturas)	VAN (€) (Facturas)
1	Sustitución luminarias tradicionales por LED	10.5	1864.1
2	Sustitución calderas convencionales por calderas biomasa	23.2	-71872.8
3	Sustitución calderas convencionales por calderas de condensación	7.7	362.5
4	Incorporación energía solar fotovoltaica	13.5	-23878.9

Antes de interpretar los resultados se va a explicar que quieren decir.

Para poder analizar una inversión se debe determinar la relación entre consumo e inversión y comparar cantidades de dinero recibidas o consumidas en momentos de distinto tiempo.

Para hacer esto se debe capitalizar, es decir, obtener el equivalente futuro de una cantidad disponible en el momento actual. El proceso contrario se conoce como descuento.

Para decidir si una medida es o no rentable, se analizan los costes y beneficios actuales y futuros y se combinan para dar una medida individual del valor, esto permite analizar las inversiones teniendo en cuenta el riesgo asociado a ellas. Para ello se analizan variables como el tiempo de retorno del capital y el valor actual neto (VAN).

El VAN se define como la suma algebraica de los valores capitalizados y descontados en cada periodo de tiempo menos la inversión inicial. Es decir, aquellas medidas cuyo VAN sea positivo, suponen un aumento del valor total del inversor.

Siguiendo este criterio serán aceptadas aquellas medidas con  $VAN > 0$ .

De los resultados obtenidos se puede decir que las mejores propuestas son las tomadas sobre la iluminación interior y la sustitución de la caldera actual por una caldera de condensación.

Por el contrario, la sustitución de la caldera actual por una caldera de biomasa, a pesar de ser una medida con un gran resultado energético, su elevado coste hace que no sea viable.

En el caso de los paneles solares fotovoltaicos, la medida tampoco es rentable puesto que no se crea valor ( $VAN < 0$ ), sin embargo, el real decreto 235/2013 aunque habla de la recuperación de la inversión, el principal objetivo es la reducción de emisiones de  $CO_2$ , por lo cual, el descenso de emisiones puede ser razón suficiente para considerar una mejora siempre que no haya una gran pérdida.

#### 8.5. Mejora 5: Adición de protección solar en biblioteca

Tipo protector solar	Precio unitario (€/ud)	Unidades	Precio (€)
Lámina control solar	32,91	12	394,92
Vidrio selectivo	129,54	12	1554,48
Marquesina	76,11	12	913,32



Para esta propuesta de mejora no se va a hacer uso del programa CE3x puesto que como ya se comentó anteriormente, al ser una medida de una zona particular, el programa no permite introducir los cambios exactos.

La mejor solución desde el punto de vista económico es la de las láminas solares.

#### 8.6. Mejora 6: Adición de protección solar en patios

Se han previsto dos medidas de protección solar pasiva.

La primera, la colocación de una cortina de fibra de poliéster en el exterior de los lucernarios de los patios es un sistema de oscurecimiento es fijo.

La unidad considerada, según desglose de precios adjunto, tiene un coste de 664,96€ y serían necesarias dos por cada lucernario, lo que arroja un presupuesto de 2659,84€.

La medida es simple y podría mejorarse si se utiliza un material con características mejores de reflexión del calor. Sin embargo, y aunque el coste de inversión no es elevado, es una medida que no tiene apenas repercusión porque los patios están habitualmente cerrados siendo su uso fundamental de exposición.

Por otro lado, se contempla la colocación de estores en los huecos de los ventanales del patio. Los estores propuestos son enrollables son de 4.00x2.20m y se necesitaría uno por ventanal, es decir, dos estores por cada uno de los patios siendo el coste de cada uno de 730,80€.

h	h	y	h
h			
-			
		@h\ ku- u\ u° O	

El precio total de la mejora sería de 5.583,04€. No se incluye en el C3X porque su repercusión no afecta a la calificación energética.

#### 8.7. Mejora 7: Iluminación exterior LED

Esto no es una mejora en el edificio puesto que se actúa sobre el campus de Torrelavega, sin embargo, se ha decidido incluir puesto que el campus de Torrelavega contiene exclusivamente a la escuela de Ingeniería de Minas y Energía y a la escuela de Fisioterapia. Esta plaza es disfrutada por los alumnos de estas escuelas, por lo que indirectamente es una mejora de las instalaciones de estos edificios.

Aquí se muestra una tabla de los costes de instalación de las nuevas luminarias:

V				h			y		h	
#		8	8† h	#o						
#		8	8† h	#o						
7		o		U						
#		8	8† h	#o						
h		8	8† h	#o						
								€ h\ ku- 'u\ u' O	<b>52374,35</b>	

Si a este precio se le suman los costes derivados de la obra tales como el coste de demolición, reposición, desmontaje y retirada de elementos, además del nuevo cableado y la gestión de residuos y medidas de seguridad y salud, hace un importe total de 83.712,49€.

Aquí se muestra una tabla con el importe de las facturas mensuales de 2018 aportadas por la UC:

Enero	Feb.	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agos.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.
212,5€	199,8€	201,6€	188,3€	181,3€	173,4€	176,8€	175,2€	184,1€	199,7€	203,5€	213,3€

Esto hace un total de 2309,5€ al año en consumo de energía.

## 9. Conclusiones

Desde el punto de vista energético del edificio, la mejor solución sería la combinación 2 puesto que es la propuesta con la que se consigue una mejor calificación energética. Sin embargo, es una medida que requiere una elevada inversión y cómo ya se ha visto, los paneles solares fotovoltaicos no se consiguen rentabilizar. Es por esto que no se va a optar por esta solución.

La medida más significativa en el análisis energético es la sustitución de las luminarias tradicionales por la tecnología LED. Este cambio se propone hacer de manera gradual, priorizando aquellas zonas de mayor interés debido a un mayor uso como son los pasillos tanto generales como del profesorado y la biblioteca. A estas estancias se le suma el aula Magna, puesto que, aunque su uso es menos frecuente, su iluminación actual supone un 18% de la iluminación total del edificio. Al dividir esta

mejora en distintas fases, no supone una inversión inicial tan grande, lo cual hace que sea más asumible para la Universidad de Cantabria.

También se consideran medidas factibles la instalación de los detectores de presencia y la fotocélula, pues su inversión se compensa fácilmente con el ahorro energético que suponen. Por una parte, el edificio no tiene una elevada ocupación, lo que hace que el tránsito por las zonas comunes sea bajo. Por otra parte, la fachada acristalada que rodea la escalera principal hace que esta se mantenga iluminada de manera natural durante todas las horas de sol.

En cuanto a la sustitución de la caldera, la caldera de biomasa da mejor resultado energético, sin embargo, se necesita un elevado desembolso inicial y supone un alto coste en mantenimiento. Esto hace que sea inviable cubrir la demanda de calefacción mediante este sistema.

Por su parte, la caldera de condensación se puede rentabilizar en menos de 8 años, lo que hace que sea una opción a considerar. Sin embargo, se han observado las rutinas de las calderas actuales y a pesar de suponer mayores emisiones de CO<sub>2</sub>, su funcionamiento es correcto ya que calientan bien el edificio y apenas dan fallos. Es por esto que no se propone como medida actual la sustitución de la caldera, pero se considera una buena opción a tener en cuenta en un futuro, cuando las calderas actuales empiecen a perder eficacia y se produzcan problemas en el sistema de calefacción. Cuando esto ocurra, el gasto resultará de mayor rentabilidad, puesto que además de aportar una mejora, resolverá una necesidad.

Además, se ha hecho un estudio que no toma como único punto de vista el resultado final energético, si no que estudia deficiencias conocidas en el edificio actual que se tratan de solventar, aunque su aparente aporte energético no sea significativo.

Entre estas medidas se encuentran las protecciones solares añadidas en los huecos de la biblioteca y de los patios.

La decisión del tipo de protección solar en los huecos de la biblioteca resulta obvia, puesto que las láminas de control solar dan el mejor resultado energético y, además, resultan la medida más económica. Es por esto por lo que se propone dotar de una lámina de protección solar, instalada por el exterior, a cada ventana de la biblioteca, resolviendo el problema actual de confort que se traduce en una reducción de la demanda de refrigeración.

Por otra parte, para los patios se ha dado una solución única puesto que, al ser un espacio no habitable, no es tan importante su análisis energético. La propuesta se basa en estores monitorizados para los ventanales y paneles de fibra de poliéster/PVC para los lucernarios.

Ambas medidas se consideran adecuadas para llevarlas a cabo, ya que son medidas asumibles que responden a una necesidad.

Otra de las medidas que no afectan energéticamente al edificio es la actuación sobre la iluminación del campus. Cómo se puede observar esta medida es imposible de justificar en base al consumo energético del campus, puesto que las farolas existentes no son representativas ya que están fundidas parte de ellas y, además, están apagadas todas las luminarias muchas horas del día. A pesar de esto, esta medida se puede justificar por mantenimiento. Las facturas de mantenimiento ascienden a una media de 20.000€ anuales, debido al vandalismo ya comentado y a fallos derivados de una tecnología vieja. Es por esto que se considera una medida a implementar, además de recuperar la inversión en pocos años, se evitaría el gran derroche actual.

Aquí se tiene un resumen del importe a asumir:

Medida de mejora	Importe (€)
@	
)	
7	
0	
-	
h	
@	
<b>IMPORTE TOTAL</b>	<b>196764,85</b>

Hay que tener en cuenta en este importe que se ha considerado el coste total de la medida de iluminación interior.

## 10. Bibliografía

CAPDEVILA, I.; LINARES, E.; FOLCH, R. (2012). Eficiencia energética en la rehabilitación de edificios. Barcelona: Fundación Gas Natural Fenosa.

UNIVERSIDAD SAN PABLO CEU (2011). Energía solar fotovoltaica. Madrid: Ediciones Roble, s.l.

JUNTA DE CASTILLA Y LEÓN. (2013). Manual de eficiencia energética en centro docentes Valladolid: Consejería de Educación/EREN

COMUNIDAD DE MADRID. (2011). Guía de ahorro y eficiencia energética en edificios docentes. Madrid: Fundación de la Energía de la Comunidad de Madrid

IDAE. Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía. Guía técnica de eficiencia energética en iluminación. Centros docentes. (2001)

GÓMEZ, J. -SEMATEC- (2013) Informe de auditoría energética de la Facultad de Derecho (Donostia)

ARGAÑA COBO, R. (2016). Estudio de la eficiencia energética de un edificio de uso docente-administrativo. Trabajo de Fin de Grado. Universidad de Cantabria.

CARNERO MELERO, P. (2018). Análisis y Estudio de la Simulación Energética de Edificios Residenciales con Programas Reconocidos. Trabajo Fin de Master. Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales. Universitat Politècnica de Valencia

ASEFAVE (2016). Manual de Protección Solar. Persianas, toldos y textiles (Madrid)

### Proyectos técnicos consultados

Maruri Aranzadi, J. (1998). Proyecto de la Escuela de Minas.

González de Lena Rodríguez, F. (2001). Instalaciones térmicas de atemperamiento de aire en la Escuela universitaria de Ingeniería técnica de Torrelavega

Goicoechea Peña, J. y Mozo Lorenzo, J. NorControl (2000). Informe nº3 sobre la revisión del proyecto correspondiente a la instalación de climatización.

## **Normativa consultada**

MINISTERIO DE FOMENTO. CTE. Documento Básico HE Ahorro de Energía

DB-HE. M. Documento con modificaciones señaladas de la Orden FOM/588/2017, de 15 de junio

DB-HE. C. Documento con comentarios del Ministerio de Fomento (versión 29 junio 2018)

### **DOCUMENTOS DE APOYO**

DA.DB-HE/1. Cálculo de parámetros característicos de la envolvente

DA. DB-HE/2. Comprobación de limitación de condensaciones superficiales e intersticiales en los cerramientos

DA. DB-HE/3. Puentes térmicos

DB-HE. Climas referencia. Documento descriptivo climas de referencia

DB-HE.MET. Climas. Archivos de datos de todas las zonas climáticas

Real Decreto 1890/2008, de 14 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento de eficiencia energética en instalaciones de alumbrado exterior y sus Instrucciones técnicas complementarias EA-01 a EA-07

Directiva 2012/27/UE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 25 de octubre de 2012, relativa a la eficiencia energética.

RITE. Decreto 238/2013, de 5 de abril, por el que se modifican determinados artículos e instrucciones técnicas del Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios, aprobado por Real Decreto 1027/2007, de 20 de julio.

Real Decreto 235/2013, de 5 de abril, por el que se aprueba el procedimiento básico para la certificación de la eficiencia energética de los edificios. BOE 13/04/2013

Corrección de errores: BOE 25/05/2013

Real Decreto 564/2017, de 2 de junio, por el que se modifica el Real Decreto 235/2013, de 5 de abril, por el que se aprueba el procedimiento básico para la certificación de la eficiencia energética de los edificios. BOE 06/06/2017

**Manuales de programas**

AUTODESK. Manual AUTODESK REVIT

CYPE Ingenieros. Manual de IFC Builder

MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA. Secretaría de Estado de la Energía. Manual de usuario de CYPETHERM HE Plus

MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA. Secretaría de Estado de la Energía. Programa CE3X

[https://www.dial.de/fileadmin/documents/dialux/DIALux\\_downloads/DIALux%20evo%20manual.pdf](https://www.dial.de/fileadmin/documents/dialux/DIALux_downloads/DIALux%20evo%20manual.pdf). Manual DIALUX



---

# *ANEXOS*

---

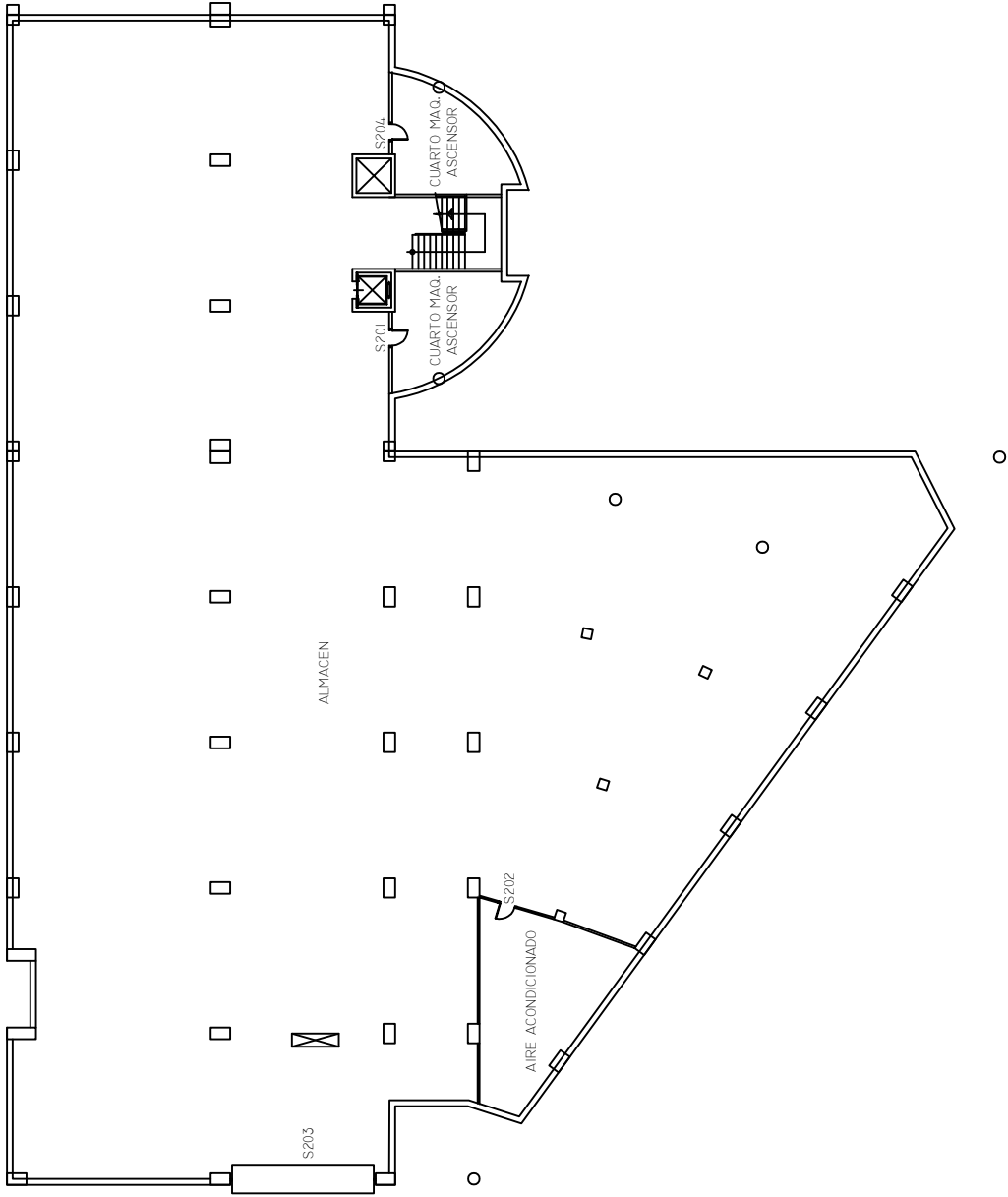
## ÍNDICE ANEXOS


ANEXO 1	Planos proporcionados por la UC .....	2
1.	PLANTAS EDIFICACIÓN .....	2
2.	PLANOS DE ILUMINACIÓN .....	6
ANEXO 2	Ventilación .....	7
ANEXO 3	Potencia instalada .....	13
ANEXO 4	Informes análisis energético CYPETHERM.....	16
1.	INFORME CONFORT INTERIOR.....	16
2.	INFORME DEMANDA.....	17
3.	INFORME CONSUMO ENERGÉTICO .....	18
ANEXO 5	Informes de iluminación DIALUX.....	19
1.	ILUMINACIÓN INTERIOR.....	19
2.	ILUMINACIÓN EXTERIOR .....	20
ANEXO 6	Fichas técnicas .....	21
1.	CALDERA CONDENSACIÓN .....	21
2.	CALDERA DE BIOMASA .....	22
3.	PANELES FOTOVOLTAICOS .....	23
4.	LUMINARIAS INTERIORES.....	24
5.	LUMINARIAS EXTERIORES .....	25
ANEXO 7	Situación detectores de presencia.....	26
ANEXO 8	Precios descompuestos medidas de mejora .....	27

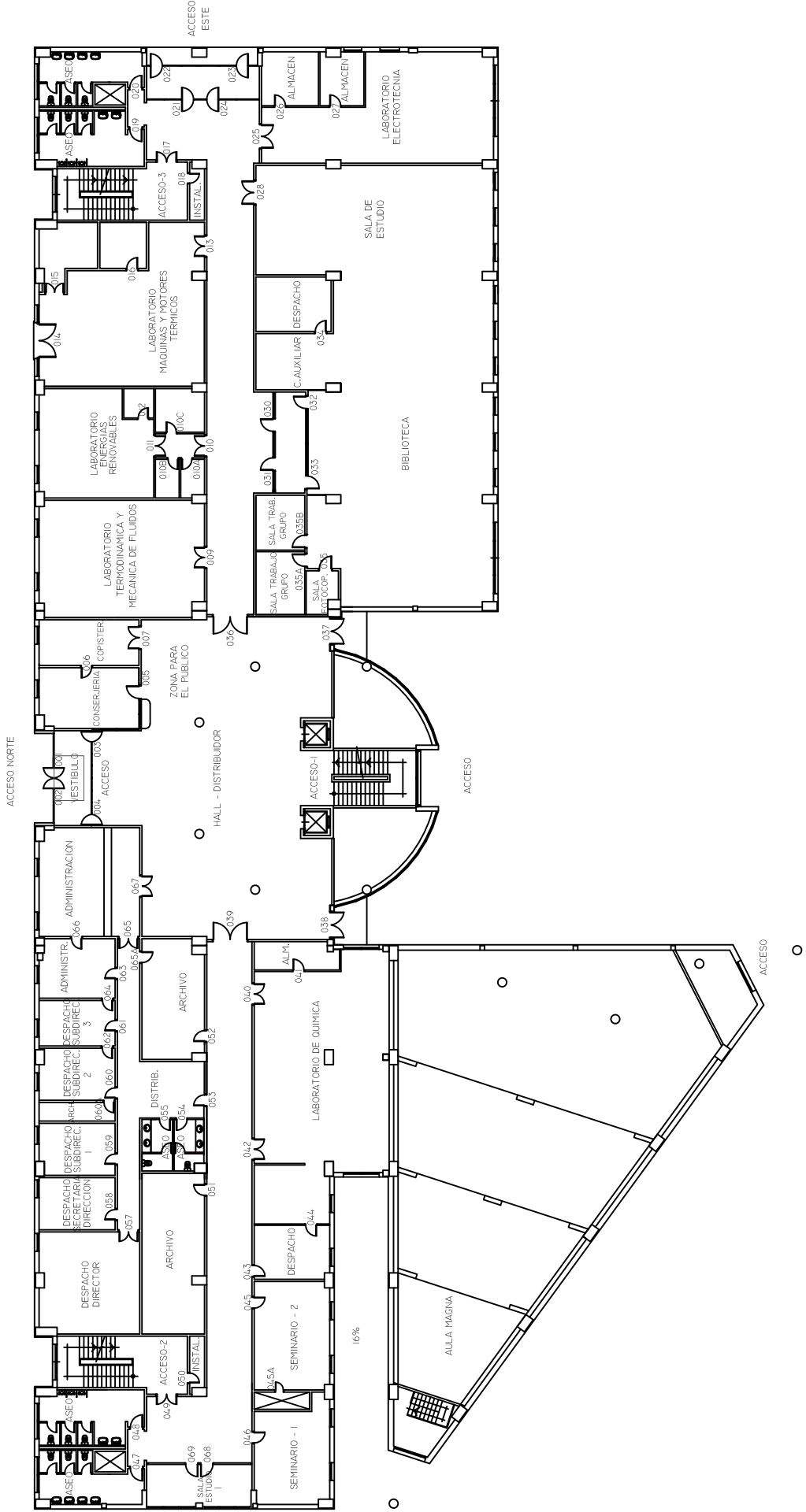
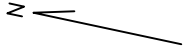
## **ANEXO 1    Planos proporcionados por la UC**

### **1. PLANTAS EDIFICACIÓN**



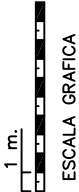


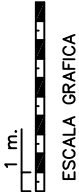
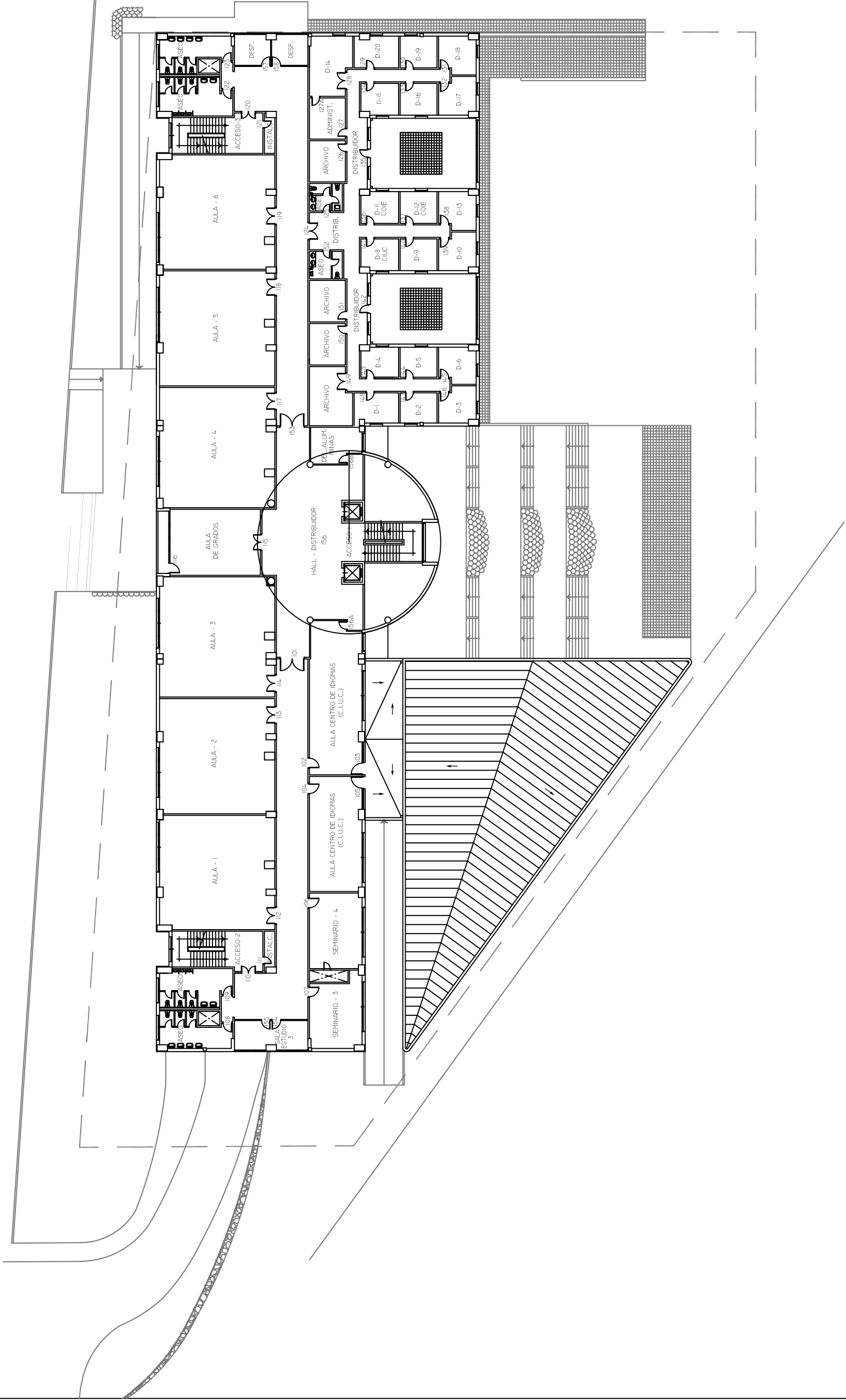
 UNIVERSIDAD DE CANTABRIA		ESCUELA POLITÉCNICA DE INGENIERÍA DE MINAS Y ENERGÍA	
FECHA SEPTIEMBRE 2010		SERVICIO DE INFRAESTRUCTURAS	
ESCALA 1/400		PLANO	
PLANO N° 1		SOTANO 2	



ESCUELA POLITECNICA  
DE INGENIERIA DE  
MINAS Y ENERGIA

FECHA	DICIEMBRE 2018	SERVICIO DE INFRAESTRUCTURAS
ESCALA	1/400	PLANO
PLANO N°	3	PLANTA BAJA (NIVEL +48,80)

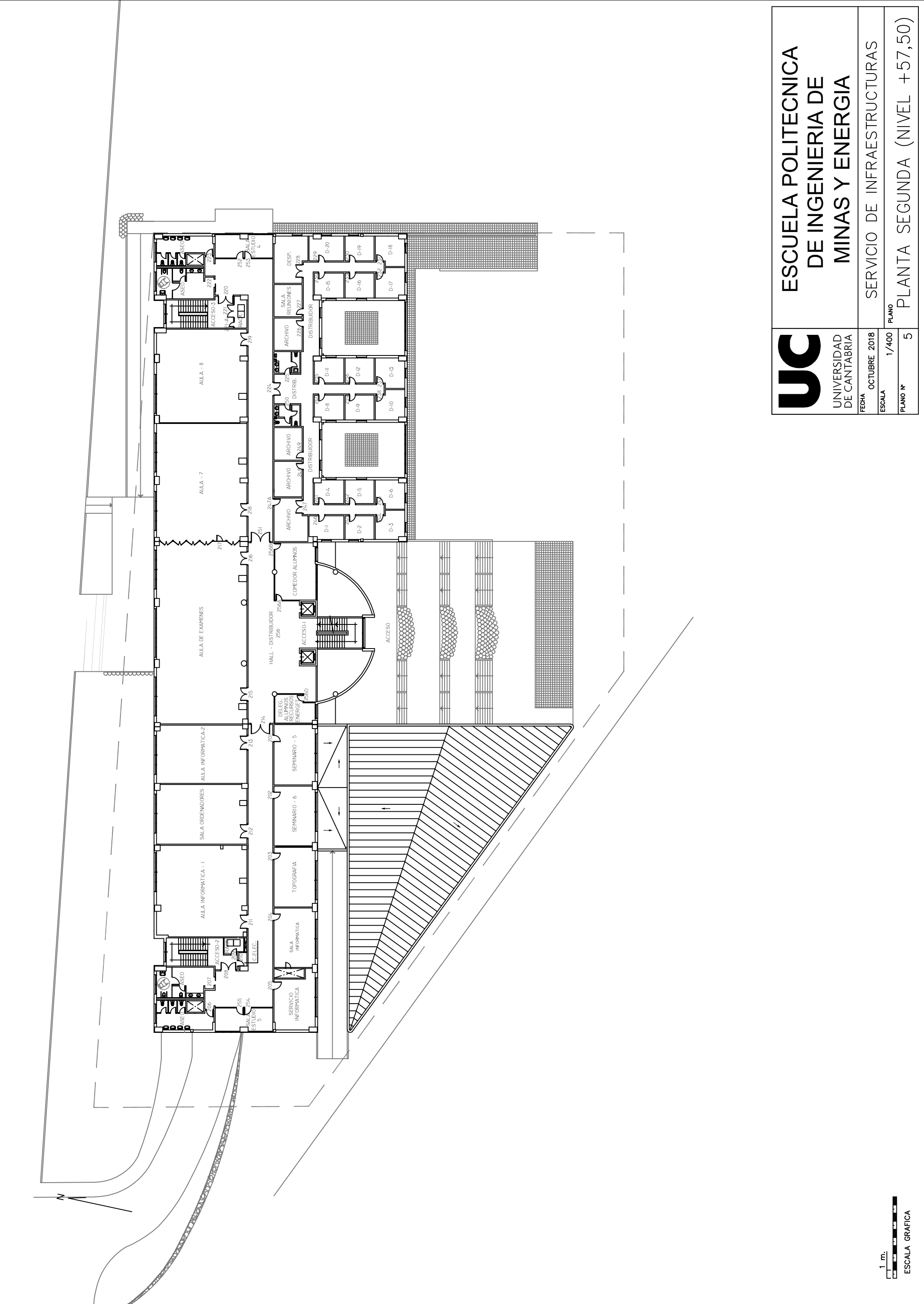




# ESCUELA POLITECNICA DE INGENIERIA DE MINAS Y ENERGIA

FECHA	OCTUBRE 2018	SERVICIO DE INFRAESTRUCTURAS
ESCALA	1/400	PLANO
PLANO N°	4	PLANTA PRIMERA (NIVEL +53,15)





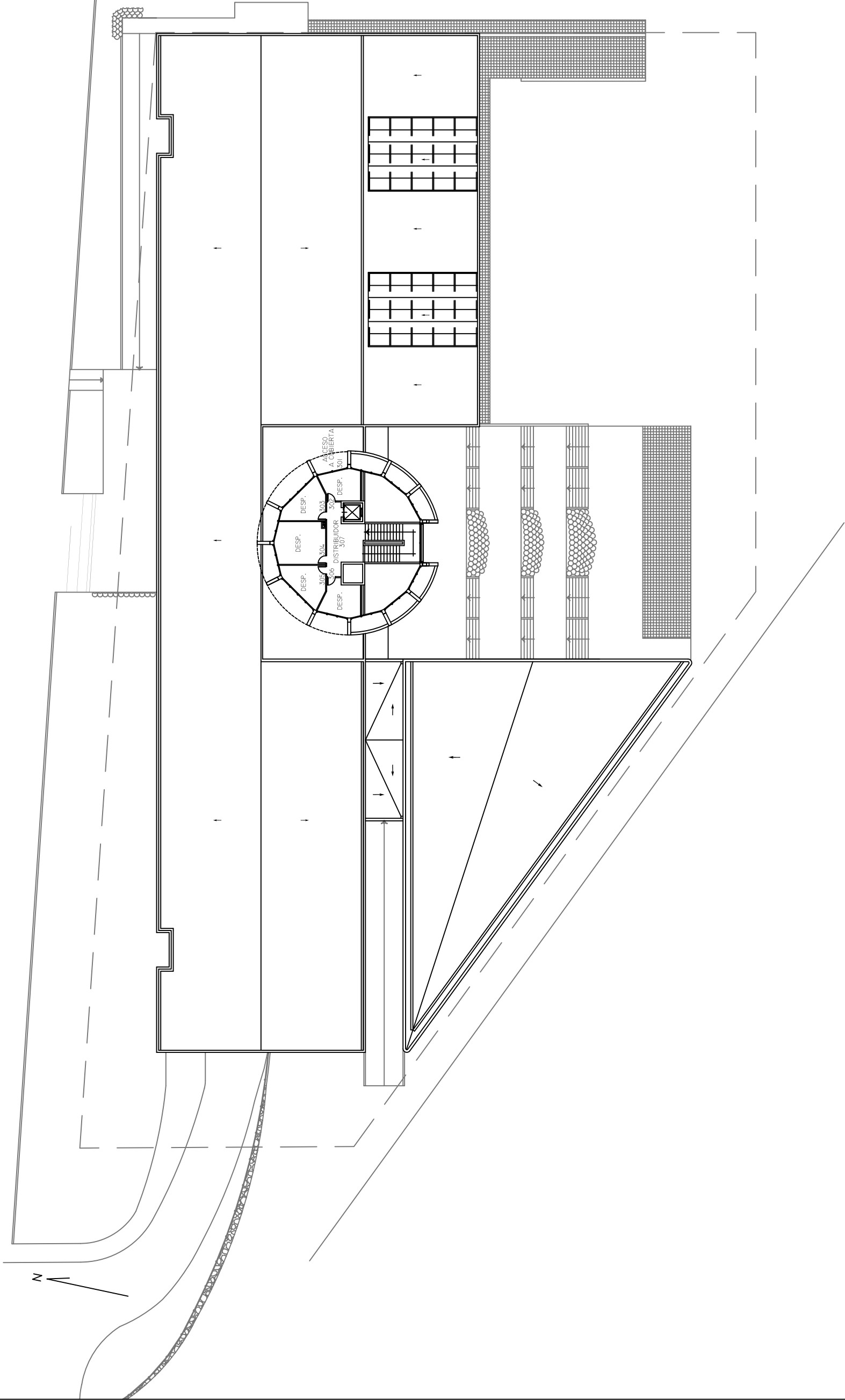
# ESCUELA POLITECNICA DE INGENIERIA DE MINAS Y ENERGIA

UNIVERSIDAD  
DE CANTABRIA

FECHA	OCTUBRE 2018
ESCALA	1/400
PLANO N°	5

SERVICIO DE INFRAESTRUCTURAS

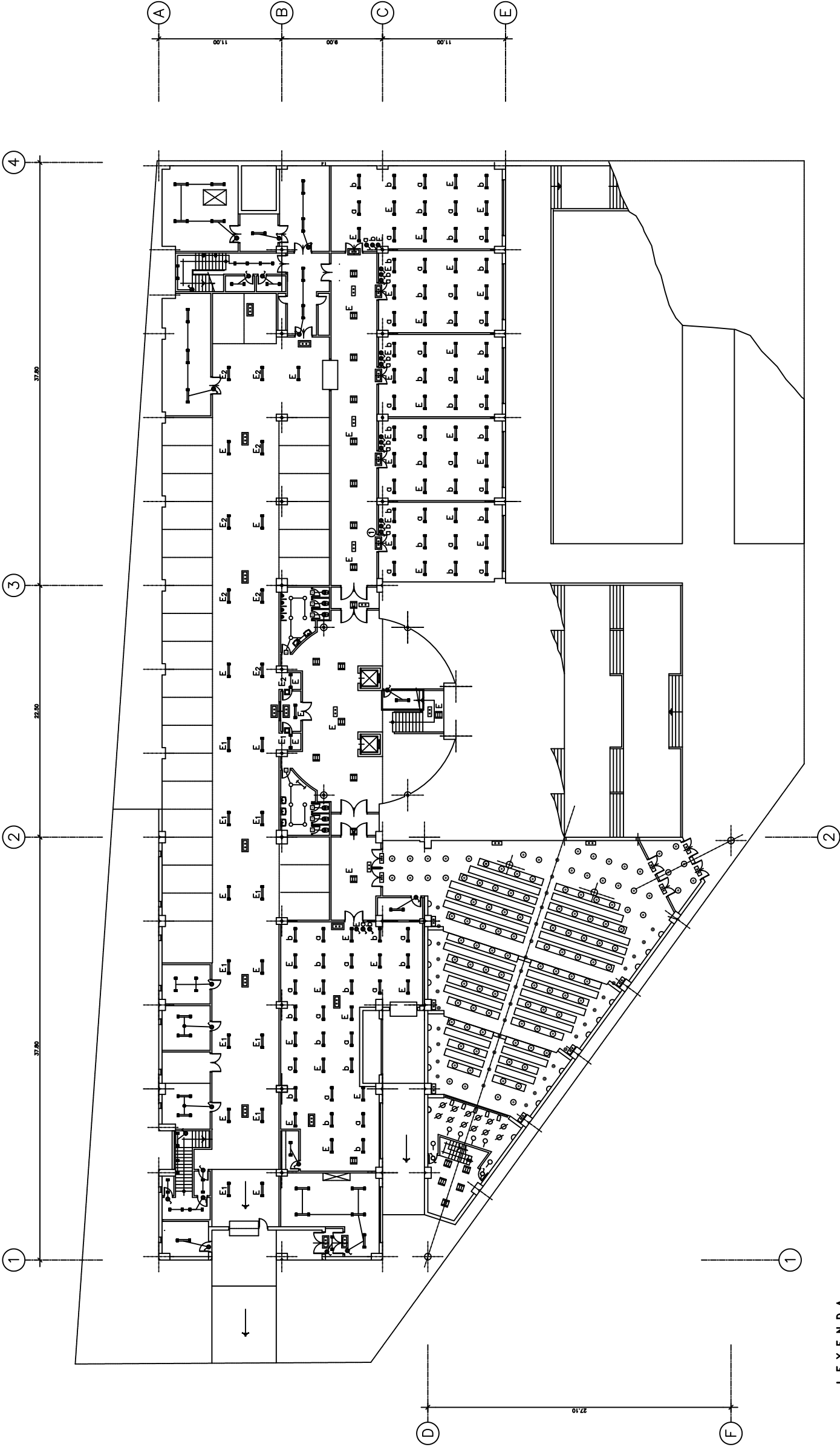
PLANTA SEGUNDA (NIVEL +57,50)



UC		ESCUELA POLITECNICA DE INGENIERIA DE MINAS Y ENERGIA	
FECHA	SEPTIEMBRE 2010	SERVICIO DE INFRAESTRUCTURAS	
ESCALA	1/400	PLANO	PLANTA TERCERA (NIVEL +61,85)
PLANO N°	6		



## 2. PLANOS DE ILUMINACIÓN



LEYENDA

- LUMINARIA FLUORESCENTE ESTANCA IP-65, TIPO REGLITA CON REFLECTOR DE CHAPA, DE 2x36W
- LUMINARIA FLUORESCENTE ESTANCA IP-65, TIPO REGLITA CON REFLECTOR DE CHAPA, DE 1x36W
- LUMINARIA FLUORESCENTE EMPOTRADA DE 3x18W CON DIFUSOR DE LAMIA BLANCA
- LUMINARIA TIPO DOWNLIGHT CON LAMPARA PL DE 18W PARA ASEOS
- LUMINARIA FLUORESCENTE REGLITA PARA LAVABOS DE 1x18W
- EQUIPO AUTONOMO DE ALUMBRADO DE SOCORRO ESTANCO
- EQUIPO AUTONOMO DE ALUMBRADO DE SOCORRO EMPOTRADO
- CONMUTADOR BIPOLAR 10A/230V EMPOTRADO
- INTERRUPTOR BIPOLAR 10A/230V ESTANCO IP-44 EN MONTAJE SALIENTE
- INTERRUPTOR TEMPORIZADO EMPOTRADO
- INTERRUPTOR TEMPORIZADO EN CAJA SALIENTE ESTANCA
- CIRCUITO SECUNDARIO DE ALUMBRADO CON CABLE UNIPOLAR DE COBRE, 2(1x2.5)+Tmm<sup>2</sup> DE SECCION BAJO TUBO DE PVC

- DOWNLIGHT DE ALUMBRADO GENERAL CON LAMPARA HALOGENA DE 250W, EMPOTRADO
- DOWNLIGHT DE BAJO VOLTAJE CON LAMPARA HALOGENA DE 100W, EMPOTRADO
- BAÑADOR DE SUELO RECTANGULAR CON LAMPARA TC DE 9W
- PROYECTOR ORIENTABLE CON LAMPARA HALOGENA DE BAJO VOLTAJE DE 100W
- PROYECTOR CON LAMPARA HALOGENA DE 150W SOBRE CARRIL ELECTRIFICADO
- PROYECTOR ORIENTABLE CON LAMPARA HALOGENA DE BAJO VOLTAJE DE 75W

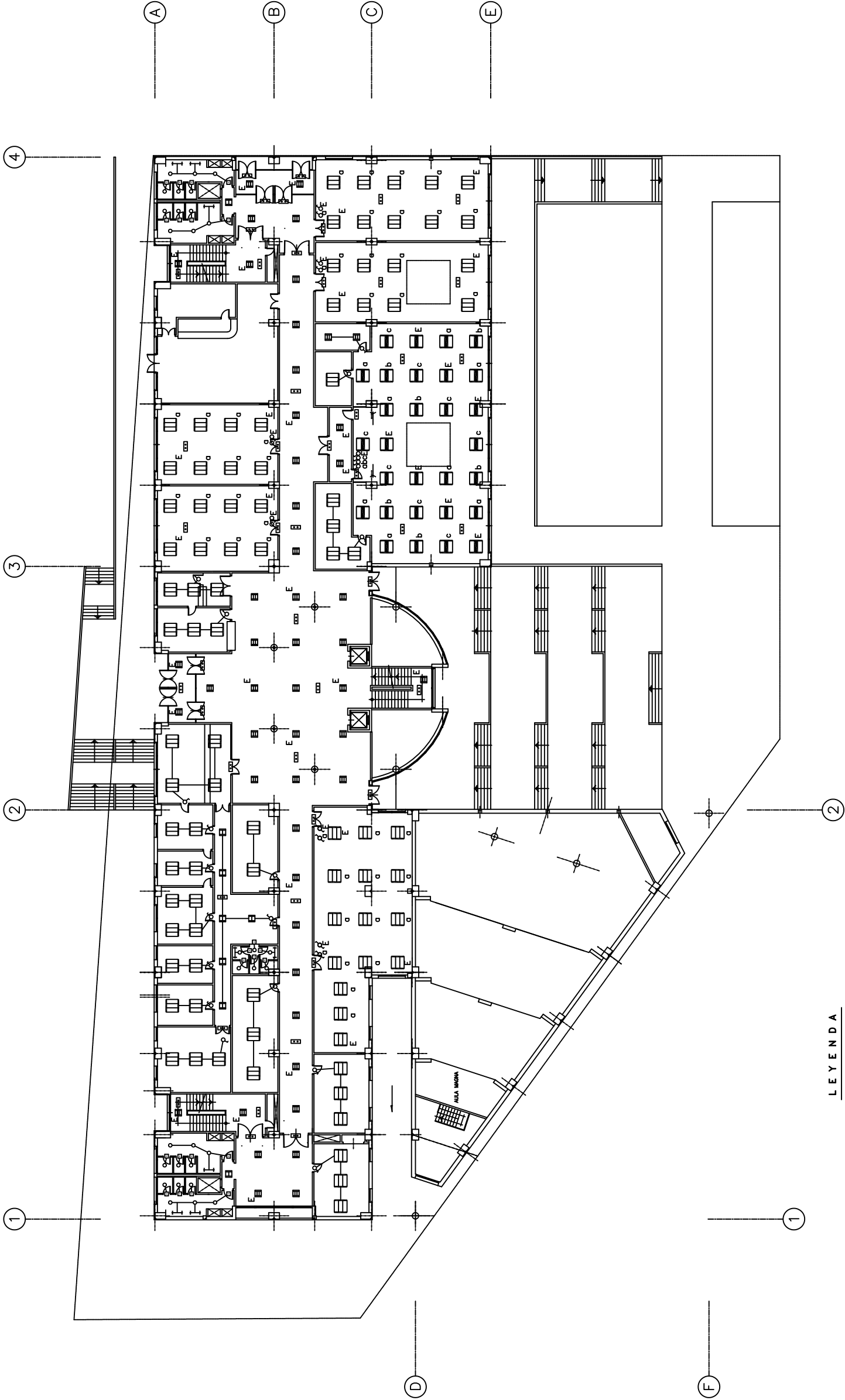
NOTAS:

- 1.- LAS LETRAS QUE VAN JUNTO A LAS LUMINARIAS INDICAN EL INTERRUPTOR QUE LAS ACCIONA. (LA DESIGNACION "E" CORRESPONDE AL SUMINISTRO DE EMERGENCIA)
- 2.- TODOS LOS CIRCUITOS SECUNDARIOS SE TENDERAN BAJO TUBO, A EXCEPCION DE LOS DE TALLER Y LABORATORIOS QUE IRAN EN BANDEJA DE 60x60mm
- 3.- LOS CIRCUITOS SECUNDARIOS DE TALLER Y LABORATORIOS SERAN DE 2(1x2.5)+Tmm<sup>2</sup>



E. U. INGENIERIA TECNICA MINERA



EMPLAZAMIENTO:	Torrelavega – Campus Universitario – CANTABRIA
PROPIEDAD:	UNIVERSIDAD DE CANTABRIA
CONFORME:	
PLANO:	INSTALACION ELECTRICA
LUMINARIAS Y CIRCUITOS SECUNDARIOS	PLANTA SOTANO
Nº PLANO:	IE-01
FECHA:	JUN. 1998
ESCALA:	1/200
CONSULTORIA:	
ARQUITECTO:	JAVIER MARURI ARANZADI
	IBERINSA SERVICIO DE ESTUDIOS E INGENIERIA, S.A.

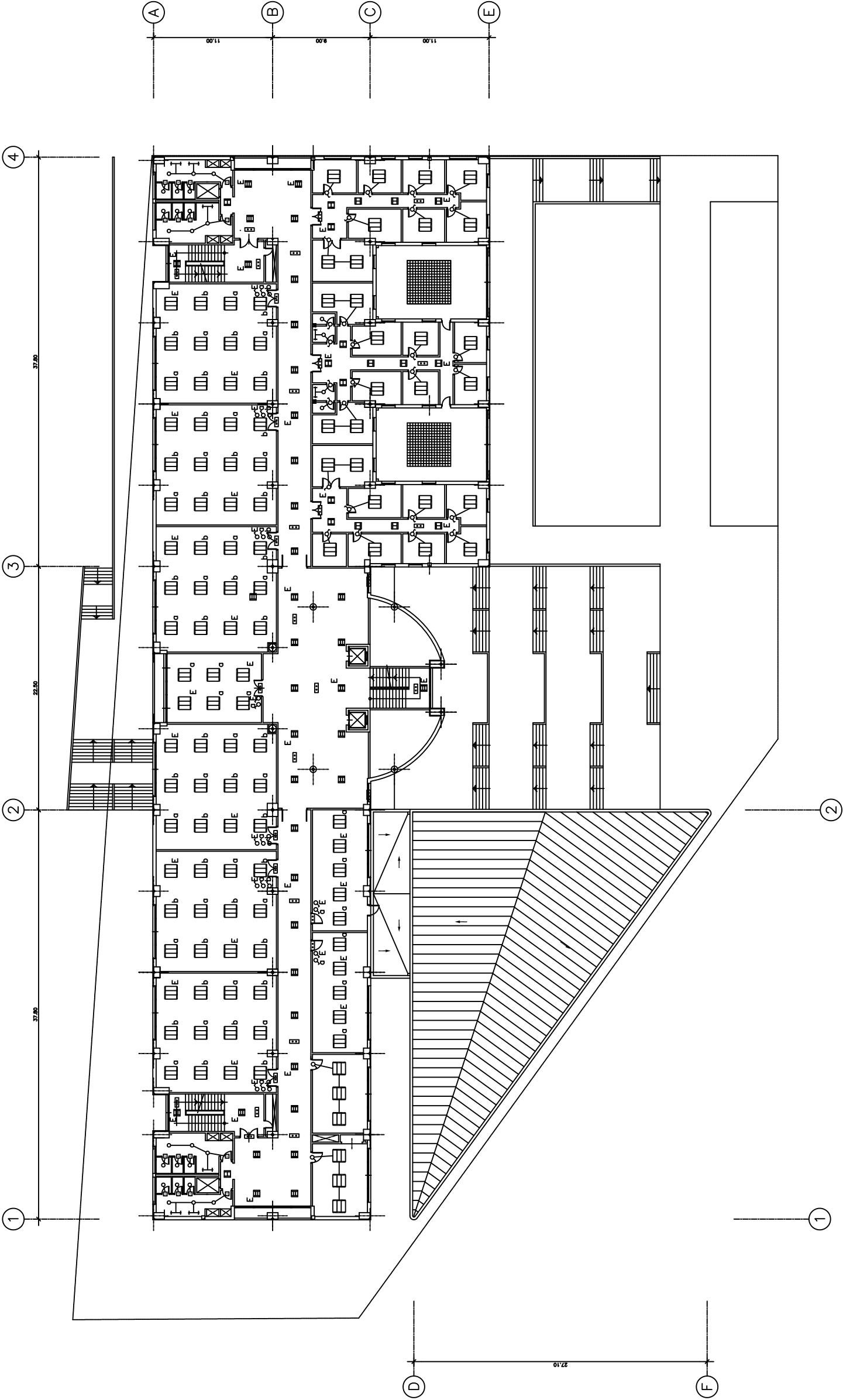


LEYENDA

- LUMINARIA FLUORESCENTE EMPOTRADA DE 3x18W CON DIFUSOR DE LAMA BLANCA.
- LUMINARIA FLUORESCENTE EMPOTRADA DE 2x18W CON DIFUSOR DE LAMA BLANCA.
- LUMINARIA TIPO DOWNLIGHT CON LAMPARA PL DE 18W. PARA ASEOS
- LUMINARIA FLUORESCENTE EMPOTRADA DE 3x36W CON DIFUSOR DE ALUMINIO ESPECULAR
- LUMINARIA FLUORESCENTE EMPOTRADA DE 3x36W CON DIFUSOR DE LAMA BLANCA.
- LUMINARIA FLUORESCENTE REGLETA PARA LAVABOS DE 1x18W.
- EQUIPO AUTONOMO DE ALUMBRADO DE SOCORRO EMPOTRADO
- INTERRUPTOR BIPOLAR 10A/230V EMPOTRADO
- CONMUTADOR BIPOLAR 10A/230V EMPOTRADO
- INTERRUPTOR TEMPORIZADO EMPOTRADO
- CIRCUITO SECUNDARIO DE ALUMBRADO CON CABLE UNIPOLAR DE COBRE, 2(1x2.5)+Tmm<sup>2</sup> DE SECCION BAJO TUBO DE PVC.

NOTA:  
- LAS LETRAS QUE VAN JUNTO A LAS LUMINARIAS INDICAN EL INTERRUPTOR QUE LAS ACCIONA. (LA DESIGNACION "E" CORRESPONDE AL SUMINISTRO DE EMERGENCIA)

	E. U. INGENIERIA TECNICA MINERA	
	UNIVERSIDAD DE CANTABRIA	
EMPLAZAMIENTO:	Torrelavega – Campus Universitario – CANTABRIA	
PROPIEDAD:	UNIVERSIDAD DE CANTABRIA	
PLANO:	INSTALACION ELECTRICA LUMINARIAS Y CIRCUITOS SECUNDARIOS PLANTA BAJA	
FECHA:	JUN. 1998	ESCALA: 1/200
CONSULTORA:		 <b>IBERINSA</b> AREA DE ESTUDIOS E INGENIERIA, S.A.
JAVIER MARURI ARANZADI		
ARQUITECTO:		



LEYENDA

- LUMINARIA FLUORESCENTE EMPOTRADA DE 3x18W CON DIFUSOR DE LAMA BLANCA.
- LUMINARIA FLUORESCENTE EMPOTRADA DE 2x18W CON DIFUSOR DE LAMA BLANCA.
- LUMINARIA TIPO DOWNLIGHT CON LAMPARA PL DE 18W. PARA ASEOS
- LUMINARIA FLUORESCENTE EMPOTRADA DE 3x36W CON DIFUSOR DE LAMA BLANCA.
- LUMINARIA FLUORESCENTE REGLETA PARA LAVABOS DE 1x18W.
- EQUIPO AUTONOMO DE ALUMBRADO DE SOCORRO EMPOTRADO
- INTERRUPTOR BIPOLAR 10A/230V EMPOTRADO
- INTERRUPTOR TEMPORIZADO EMPOTRADO
- CIRCUITO SECUNDARIO DE ALUMBRADO CON CABLE UNIPOLAR DE COBRE, 2(1x2.5)+Tmm<sup>2</sup> DE SECCION BAJO TUBO DE PVC.

NOTA:

- LAS LETRAS QUE VAN JUNTO A LAS LUMINARIAS INDICAN EL INTERRUPTOR QUE LAS ACCIONA. (LA DESIGNACION "E" CORRESPONDE AL SUMINISTRO DE EMERGENCIA)



E. U. INGENIERIA TECNICA MINERA

EMPLAZAMIENTO: Torrelavega – Campus Universitario – CANTABRIA

PROPIEDAD: UNIVERSIDAD DE CANTABRIA

PLANO: INSTALACION ELECTRICA LUMINARIAS Y CIRCUITOS SECUNDARIOS PLANTA PRIMERA

Nº PLANO: IE-03

FECHA: JUN. 1998

ESCALA: 1/200

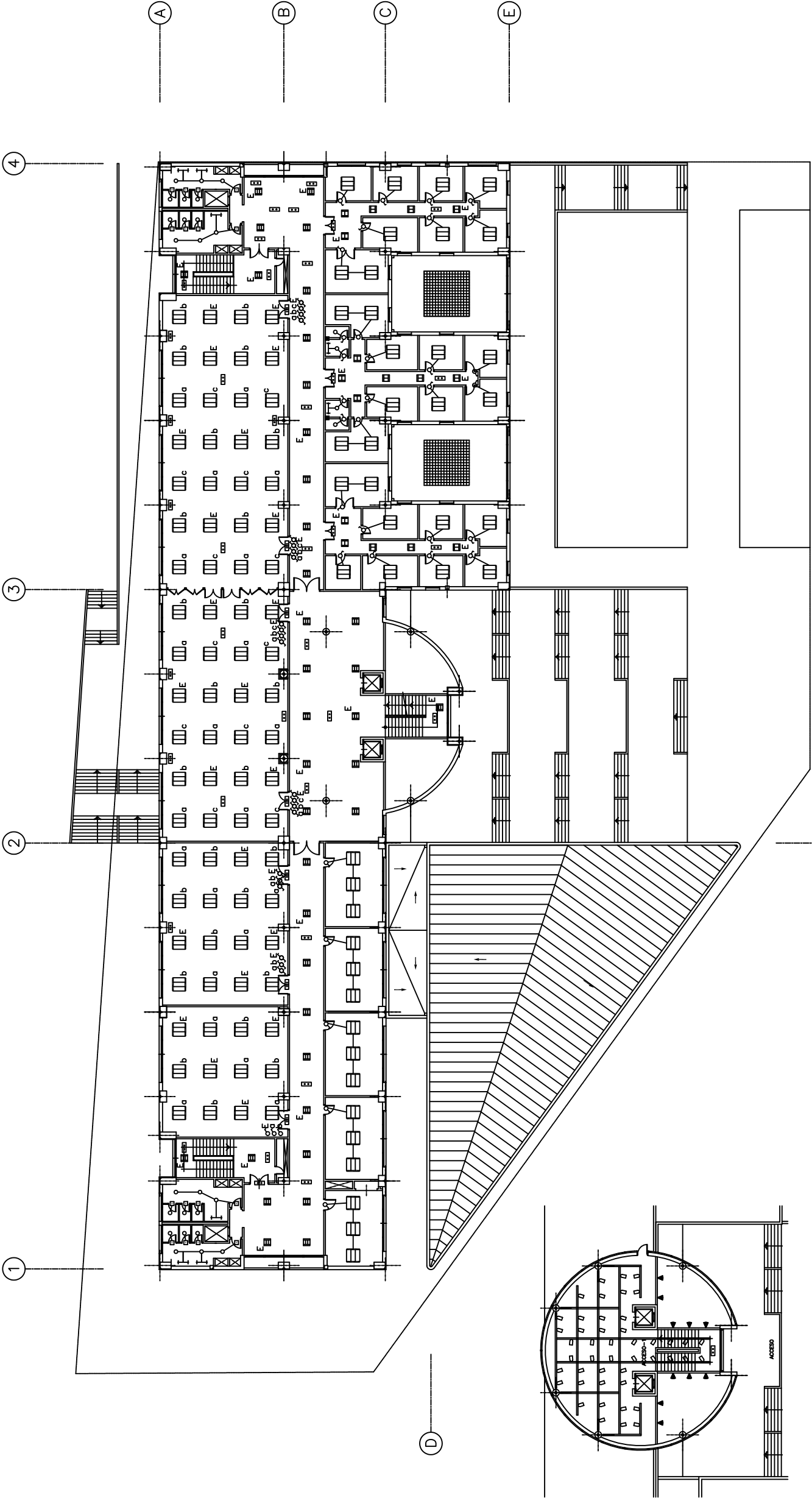
CONSULTORA:

JAVIER MARURI ARANZADI



IBERINSA

AREA DE ESTUDIOS E INGENIERIA, S.A.



LEYENDA

- LUMINARIA FLUORESCENTE EMPOTRADA DE 3x18W CON DIFUSOR DE LAMA BLANCA.
- LUMINARIA FLUORESCENTE EMPOTRADA DE 2x18W CON DIFUSOR DE LAMA BLANCA.
- LUMINARIA TIPO DOWNLIGHT CON LAMPARA PL DE 18W PARA ASEOS
- LUMINARIA FLUORESCENTE EMPOTRADA DE 3x36W CON DIFUSOR DE LAMA BLANCA.
- LUMINARIA FLUORESCENTE REGLETA PARA LAVABOS DE 1x18W.
- EQUIPO AUTONOMO DE ALUMBRADO DE SOCORRO EMPOTRADO
- INTERRUPTOR BIPOLAR 10A/230V EMPOTRADO
- CONMUTADOR BIPOLAR 10A/230V EMPOTRADO
- INTERRUPTOR TEMPORIZADO EMPOTRADO
- CIRCUITO SECUNDARIO DE ALUMBRADO CON CABLE UNIPOLAR DE COBRE, 2(1x2.5)+Tmm<sup>2</sup> DE SECCION BAJO TUBO DE PVC.
- CARRIL ELECTRIFICADO PARA SOPORTE DE PROYECTOR
- PROYECTOR CON LAMPARA PAR DE 100W SOBRE CARRIL
- PROYECTOR PARA HUECO DE ESCALERA CON LAMPARA HALOGENA DE 150W

NOTA:

- LAS LETRAS QUE VAN JUNTO A LAS LUMINARIAS INDICAN EL INTERRUPTOR QUE LAS ACCIONA. (LA DESIGNACION "E" CORRESPONDE AL SUMINISTRO DE EMERGENCIA)



E. U. INGENIERIA TECNICA MINERA

UNIVERSIDAD DE CANTABRIA

EMPLAZAMIENTO: Torrelavega – Campus Universitario – CANTABRIA

PROPIEDAD: UNIVERSIDAD DE CANTABRIA

CONFORME:

PLANO: INSTALACION ELECTRICA  
LUMINARIAS Y CIRCUITOS SECUNDARIOS  
PLANTA SEGUNDA

Nº PLANO: IE-04

FECHA: JUN. 1998

ESCALA: 1/200

CONSULTORA:

JAVIER MARURI ARANZADI



IBERINSA  
SERVICIO DE ESTUDIOS E INGENIERIA, S.A.



## ANEXO 2 Ventilación

Como se trata de un edificio de uso terciario se calcula el valor de la ventilación de acuerdo con el RITE: IT.1 Diseño y dimensionado, 1.1.4.2 Exigencia de la calidad de aire interior.

La calidad del aire interior (IDA) se clasifica según la siguiente tabla:

Categoría	Descripción
IDA 1	Calidad alta
IDA 2	Calidad media
IDA 3	Calidad moderada
IDA 4	Calidad baja

En función del uso del edificio o local la IDA que se deberá alcanzar como mínimo será la siguiente:

- IDA 1: Hospitales, clínicas, laboratorios, guarderías y similares.
- IDA 2: Oficinas, residencias (estudiantes y ancianos), locales comunes de edificios hoteleros, salas de lecturas, museos, salas de tribunales, aulas de enseñanza y similares, piscinas y similares.
- IDA 3: Edificios comerciales, cines, teatros, salones de actos, habitaciones de edificios hoteleros, restaurantes cafeterías, bares, salas de fiestas, gimnasios, locales para el deporte (salvo las piscinas), salas de ordenadores y similares.
- IDA 4: Nunca se empleará, salvo casos especiales que deberán ser justificados.

En el edificio de estudio se dan distintas categorías de la calidad del aire diferentes, IDA 1 para laboratorios, IDA 3 para el aula magna e IDA 2 para el resto de las estancias.

Para calcular el caudal de aire exterior requerido el RITE propone diferentes métodos:

- A. Método indirecto de caudal de aire exterior por persona: Para espacios en los que las personas tengan una actividad metabólica de alrededor de 1,2 met, cuando la producción de contaminantes sea baja, y en función de si se puede fumar o no.
- B. Método directo por calidad del aire percibido.

- C. Método directo por concentración de CO<sub>2</sub>: Para locales con elevada actividad metabólica (salas de fiestas, locales para el deporte y actividades físicas, etc.) y para locales con elevada producción de contaminantes (piscinas, restaurantes, cafeterías, bares, algunos tipos de tiendas, etc.).
- D. Método indirecto de caudal de aire por unidad de superficie: Para espacios no dedicados a ocupación humana permanente, almacenes o similares.
- E. Método de dilución: Cuando en un local existan emisiones conocidas de materiales contaminantes específicos.

Dentro de estos cinco métodos, se van a utilizar el método A para aulas, despachos, biblioteca, aula Magna y el resto de las estancias habitualmente ocupadas y el método D para aseos, pasillos y zonas donde no hay una ocupación fija.

### **Método A**

Se obtendrá el caudal exterior por persona a partir de la siguiente tabla:

<b>Categoría</b>	<b>dm<sup>3</sup>/s por persona</b>
IDA 1	20
IDA 2	12,5
IDA 3	8
IDA 4	5

### **Método D**

Para espacios no dedicados a ocupación humana permanente, se aplicarán los valores de la siguiente tabla:

<b>Categoría</b>	<b>dm<sup>3</sup>/(s·m<sup>2</sup>)</b>
IDA 1	no aplicable
IDA 2	0,83
IDA 3	0,55
IDA 4	0,28

A partir de estas tablas, de la superficie destinada a cada tipo de actividad y en el caso del método A de la ocupación prevista, se podrá calcular el caudal necesario para cada zona y obtener las renovaciones/hora por plantas.

<b>SÓTANO 1</b>	Superficie ( $m^2$ )	Calidad aire interior	Método de cálculo aire exterior	$m^2$ /persona	Ocupación	Caudal (L/s*persona)	Caudal (L/s* $m^2$ )	Caudal (L/s)
Almacenes	62,53	IDA 3	D				0,55	34,39
Talleres	66,17	IDA 3	A	10	6	8		48,00
Laboratorios	542,35	IDA 1	A	10	54	20		1.080,00
Zonas tratamientos	30,69	IDA 2	D				0,83	25,47
Aseos	59,05	IDA 2	D				0,83	49,01
Hall	182,70	IDA 2	D				0,83	151,64
Vestíbulo	8,63	IDA 2	D				0,83	7,16
Aula Magna	513,51	IDA 3	A		300	8		2.400,00
Pasillos	123,16	IDA 2	D				0,83	102,22
Distribuidores	122,84	IDA 2	D				0,83	101,96
Superficie útil ( $m^2$ )	1.711,63						Caudal total ( $m^3$ /h)	14.399,49
Altura útil (m)	3,20						Renovaciones (ren/h)	2,63
Volumen útil ( $m^3$ )	5.477,22							

<b>PLANTA BAJA</b>	Superficie ( $m^2$ )	Calidad aire interior	Método de cálculo aire exterior	$m^2$ /persona	Ocupación	Caudal (L/s*persona)	Caudal (L/s* $m^2$ )	Caudal (L/s)
Laboratorios	957,33	IDA 1	A	10	95	20		1.900,00
Biblioteca	276,25	IDA 2	A		50	12,5		625,00
Salas de estudio	162,26	IDA 2	A	3	54	12,5		675,00
Sala fotocopidora	5,65	IDA 2	D				0,83	4,69
Vestíbulos	46,93	IDA 2	D				0,83	38,95
Hall	285,67	IDA 2	D				0,83	237,11
Pasillos	139,07	IDA 2	D				0,83	115,43
Distribuidores	51,13	IDA 2	D				0,83	42,44
Almacenes	61,35	IDA 3	D				0,55	33,74
Aseos	100,01	IDA 2	D				0,83	83,01
Copistería	20,57	IDA 2	A	10	2	12,5		25,00
Conserjería	27,11	IDA 2	A	12	2	12,5		25,00
Aula Magna	248,87	IDA 3	A					
Despachos	168,58	IDA 2	A		10	12,5		125,00
Archivos	83,92	IDA 2	D				0,83	69,65
Administración	69,13	IDA 2	A	10	6	12,5		75,00
Seminarios	75,94	IDA 2	A	3	25	12,5		312,50
Superficie útil ( $m^2$ )	2.779,77						Caudal total ( $m^3$ /h)	15.795,06
Altura útil (m)	3,50						Renovaciones (ren/h)	1,62
Volumen útil ( $m^3$ )	9.729,20							

PLANTA PRIMERA	Superficie ( $m^2$ )	Calidad aire interior	Método de cálculo aire exterior	$m^2$ /persona	Ocupación	Caudal (L/s*persona)	Caudal (L/s* $m^2$ )	Caudal (L/s)
Aulas	924,40	IDA 2	A	3	308	12,5		3.850,00
Aseos	102,96	IDA 2	D				0,83	85,46
Salas de estudio	38,63	IDA 2	A	3	12	12,5		150,00
Seminarios	70,91	IDA 2	A	3	23	12,5		287,50
Hall	152,76	IDA 2	D				0,83	126,79
Pasillos	346,36	IDA 2	D				0,83	287,48
Despachos	227,65	IDA 2	A		19	12,5		237,50
Archivos	49,62	IDA 2	D				0,83	41,18
Sala reuniones	13,77	IDA 2	A	2,5	5	12,5		62,50
Comedor profesores	13,88	IDA 3	A	2,5	5	8		40,00
Taller	137,95	IDA 3	A	10	13	8		104,00
Delegación alumnos	15,69	IDA 2	A	3	5	12,5		62,50
Superficie útil ( $m^2$ )	2.094,58						Caudal total ( $m^3/h$ )	19.205,68
Altura útil (m)	3,50						Renovaciones (ren/h)	2,62
Volumen útil ( $m^3$ )	7.331,03							

PLANTA SEGUNDA	Superficie ( $m^2$ )	Calidad aire interior	Método de cálculo aire exterior	$m^2$ /persona	Ocupación	Caudal (L/s*persona)	Caudal (L/s* $m^2$ )	Caudal (L/s)
Aulas	567,27	IDA 2	A	3	189	12,5		2.362,50
Aseos	102,81	IDA 2	D				0,83	85,33
Salas de estudio	37,96	IDA 2	A	3	12	12,5		150,00
Gabinete	38,28	IDA 3	A	3	12	8		96,00
Sala de reuniones	51,53	IDA 2	A	2,5	20	12,5		250,00
Hall	122,65	IDA 2	D				0,83	101,80
Pasillos	347,22	IDA 2	D				0,83	288,19
Despachos	227,55	IDA 2	A		19	12,5		237,50
Archivos	63,50	IDA 2	D				0,83	52,71
Comedor alumnos	35,00	IDA 3	A	2,5	14	8		112,00
Delegación alumnos	16,18	IDA 2	A	3	5	12,5		62,50
Aulas informática	319,89	IDA 2	A	3	106	12,5		1.325,00
Servicio informática	38,50	IDA 2	A	5	7	12,5		87,50
Superficie útil ( $m^2$ )	1.968,34						Caudal total ( $m^3/h$ )	18.759,71
Altura útil (m)	3,50						Renovaciones (ren/h)	2,72
Volumen útil ( $m^3$ )	6.889,19							

PLANTA TERCERA	Superficie ( $m^2$ )	Calidad aire interior	Método de cálculo aire exterior	$m^2$ /persona	Ocupación	Caudal (L/s*persona)	Caudal (L/s* $m^2$ )	Caudal (L/s)
Despachos	73,24	IDA 2	A		5	12,5		62,50
Distribuidor	18,71	IDA 2	D				0,83	15,53
Superficie útil ( $m^2$ )	91,95						Caudal total ( $m^3/h$ )	280,91
Altura útil (m)	3,50						Renovaciones (ren/h)	0,87
Volumen útil ( $m^3$ )	321,83							

El programa CE3x pide las renovaciones/h en todo el edificio, por lo que se sumarán los volúmenes y caudales calculados:

EDIFICIO	
VOLUMEN ÚTIL TOTAL	29.748,46
CAUDAL TOTAL	68.440,85
RENOVACIONES	2,30

El programa Cypetherm pide las renovaciones/h por zona creada:

ZONAS	ren/h
Aula Magna	2,24
Biblioteca	2,51
Resto del edificio	2,12

Sin embargo, estos resultados no son realistas, serían para el caso de existir en el sistema un recuperador de calor. Del RITE, apartado IT 1.2.4.5.2. Recuperación de calor del aire de extracción, se obtiene el porcentaje de la eficiencia de recuperación en función del caudal de aire exterior ( $m^3/s$ ):

Tabla 2.4.5.1 Eficiencia de la recuperación

Horas anuales de funcionamiento	Caudal de aire exterior ( $m^3/s$ )									
	>0,5...1,5		>1,5...3,0		>3,0...6,0		>6,0...12		>12	
	%	Pa	%	Pa	%	Pa	%	Pa	%	Pa
$\leq 2.000$	40	100	44	120	47	140	55	160	60	180
> 2.000...4.000	44	140	47	160	52	180	58	200	64	220
> 4.000...6.000	47	160	50	180	55	200	64	220	70	240
> 6.000	50	180	55	200	60	220	70	240	75	260

Los caudales son los siguientes:

- Aula Magna:  $2.4 \text{ m}^3/s$
- Biblioteca:  $0.625 \text{ m}^3/s$
- Resto del edificio:  $15.99 \text{ m}^3/s$

En el caso del aula Magna, las horas anuales de funcionamiento son menos de 2000h al año. La biblioteca y el resto del edificio abren 12h diarias y se estima que el edificio está en uso 220 días al año, que harían 2640 h/anuales.

Por tanto, el porcentaje de eficiencia de la recuperación es:

- Aula Magna: 44%
- Biblioteca: 44%
- Resto del edificio: 64%

Para estimar las renovaciones reales, se aplica este porcentaje a las renovaciones calculadas:

- Aula Magna: **1.25 ren/h**
- Biblioteca: 1.40 ren/h
- Resto del edificio: 0.72 ren/h

Además, a la biblioteca y al resto del edificio se aplica un factor de reducción del 20% debido a que gran parte de su ventilación es a través de las ventanas:

- Biblioteca: **1.12 ren/h**
- Resto del edificio: **0.57 ren/h**

Como en CE3x se introduce un valor único, se calculará este en función del % de la superficie total que ocupa cada zona:

Superficie total:  $8697.40 \text{ m}^2$

- Superficie aula Magna:  $513.51 \text{ m}^2$  ; 6%
- Superficie biblioteca:  $443.46 \text{ m}^2$  ; 5%
- Superficie resto del edificio:  $7740.43 \text{ m}^2$  ; 89%

Las renovaciones del edificio son:

$$0.06 \cdot 1.25 + 0.05 \cdot 1.12 + 0.89 \cdot 0.57 = \mathbf{0.64 \text{ ren/h}}$$

### ANEXO 3 Potencia instalada

La potencia instalada en un edificio es un factor importante a tener en cuenta. Por un lado, tiene una gran contribución en el ahorro energético y, por otro lado, una adecuada luminosidad contribuye de forma óptima al desarrollo de actividades y a la productividad en el trabajo.

A partir de los planos de iluminación aportados por la UC y haciendo las modificaciones correspondientes encontradas en la visita a la escuela, se ha calculado la potencia instalada por plantas aportada por cada tipo de luminaria.

<b>SÓTANO 1</b>	Unidades	Potencia (W)/ud	Potencia total (W)
Fluorescente estanca IP-65 con reflector de chapa 2x36W	137	72	9864
Fluorescente estanca IP-65 con reflector de chapa 1x36W	18	36	648
Fluorescente empotrada 3x18W difusor lama blanca	24	49	1176
Downlight con lámpara PL 18W (aseos)	32	18	576
Fluorescente regleta lavabos 1x18W	2	250	500
Downlight con lámpara halógena 250W	114	100	11400
Bañador de suelo rectangular con lámpara TC 9W	18	9	162
Proyector orientable con lámpara halógena bajo voltaje 100W	12	100	1200
Proyector orientable con lámpara halógena 150W sobre carril	5	150	750
Proyector orientable con lámpara halógena bajo voltaje 75W	6	75	450
		POTENCIA SÓTANO 1 (W)	<b>26726</b>

<b>PLANTA 0</b>	Unidades	Potencia (W)/ud	Potencia total (W)
Fluorescente empotrada 3x18W con difusor lama blanca	7	54	378
Fluorescente empotrada 2x18W con difusor lama blanca	8	36	288
Downlight con lámpara PL 18W (aseos)	24	18	432
Downlight con lámpara LED 20W	45	20	900
Fluorescente empotrada 3x36W difusor aluminio especular	33	108	3564
Fluorescente empotrada 3x36W difusor lama blanca	104	108	11232
Fluorescente regleta lavabos 1x18W	8	18	144
		POTENCIA PLANTA 0 (W)	<b>16938</b>

<b>PLANTA 1</b>	Unidades	Potencia (W)/ud	Potencia total (W)
Fluorescente empotrada 3x18W con difusor lama blanca	5	54	270
Fluorescente empotrada 2x18W con difusor lama blanca	18	36	648
Downlight con lámpara PL 18W (aseos)	24	18	432
Downlight con lámpara LED 20W	42	20	840
Fluorescente empotrada 3x36W difusor lama blanca	126	108	13608
Fluorescente regleta lavabos 1x18W	8	18	144
		POTENCIA INSTALADA (W)	<b>15942</b>



<b>PLANTA 2</b>	Unidades	Potencia (W)/ud	Potencia total (W)
Fluorescente empotrada 3x18W con difusor lama blanca	35	54	1890
Fluorescente empotrada 2x18W con difusor lama blanca	18	36	648
Downlight con lámpara PL 18W (aseos)	24	18	432
Fluorescente empotrada 3x36W difusor lama blanca	126	108	13608
Fluorescente regleta lavabos 1x18W	8	18	144
		POTENCIA INSTALADA (W)	<b>16722</b>

<b>PLANTA 3</b>	Unidades	Potencia (W)/ud	Potencia total (W)
Fluorescente empotrada 3x36W difusor lama blanca	5	108	540
Fluorescente empotrada 3x18W con difusor lama blanca	4	54	216
Proyector hueco escalera con lámpara halógena 150W	10	150	1500
		POTENCIA INSTALADA (W)	<b>2256</b>

<b>TOTAL POTENCIA INSTALADA (W)</b>	<b>78584</b>
-------------------------------------	--------------

Además, se ha calculado la potencia instalada por tipos de local, puesto que es de gran utilidad a la hora de estudiar la iluminación interior del edificio, ya que no todas las actividades requieren la misma intensidad lumínica.

Estos cálculos también serán útiles para calcular la potencia instalada por zonas, dato a introducir en los programas CE3x y Cypetherm para realizar el análisis energético.

<b>SÓTANO 1</b>		
LOCAL	UNIDADES	POTENCIA
Laboratorios	90	6480
Talleres	10	720
Vestuario mujer	8	144
Vestuario hombre	8	144
Aseo mujer	9	162
Aseo hombre	9	162
Zonas de tránsito	16	1008
Aula Magna	200	14232
Garaje	27	1944
Escalera principal	2	126
Escaleras secundarias	10	360
Instalaciones varias	35	1244
<b>POTENCIA TOTAL (W)</b>	<b>424</b>	<b>26726</b>

<b>PLANTA BAJA</b>		
LOCAL	UNIDADES	POTENCIA
Seminarios	6	648
Despachos	15	1620
Zonas de tránsito	45	900
Pasillos profesores	4	216
Laboratorios	51	5508
Biblioteca	49	5076
Sala de estudio	2	216
Aseos mujer	14	252
Aseos hombre	14	252
Aseos profesores	8	144
Administración	17	1836
Escaleras principales	1	54
Escaleras secundarias	4	216
<b>POTENCIA TOTAL (W)</b>	<b>230</b>	<b>16938</b>

PLANTA 1		
LOCAL	UNIDADES	POTENCIA
Aulas	82	8856
Seminarios	6	648
Despachos	19	2052
Archivo	9	972
Aseos mujer	15	270
Aseos hombre	15	270
Zonas de tránsito	42	840
Pasillos profesores	16	576
Salas de estudio	4	432
Aseos profesores	6	108
Escalera principal	1	54
Escaleras secundarias	4	216
Aula de grados	6	648
POTENCIA TOTAL (W)	225	15942

PLANTA 2		
LOCAL	UNIDADES	POTENCIA
Aulas	52	5616
Aulas informática	34	3672
Seminarios	9	972
Aseos mujer	15	270
Aseos hombre	15	270
Despachos	19	2052
Archivo	9	972
Aseos profesores	6	108
Pasillos profesores	16	576
Zonas de tránsito	28	1512
Escalera principal	1	54
Escaleras secundarias	4	216
Salas de estudio	4	432
POTENCIA TOTAL (W)	212	16722

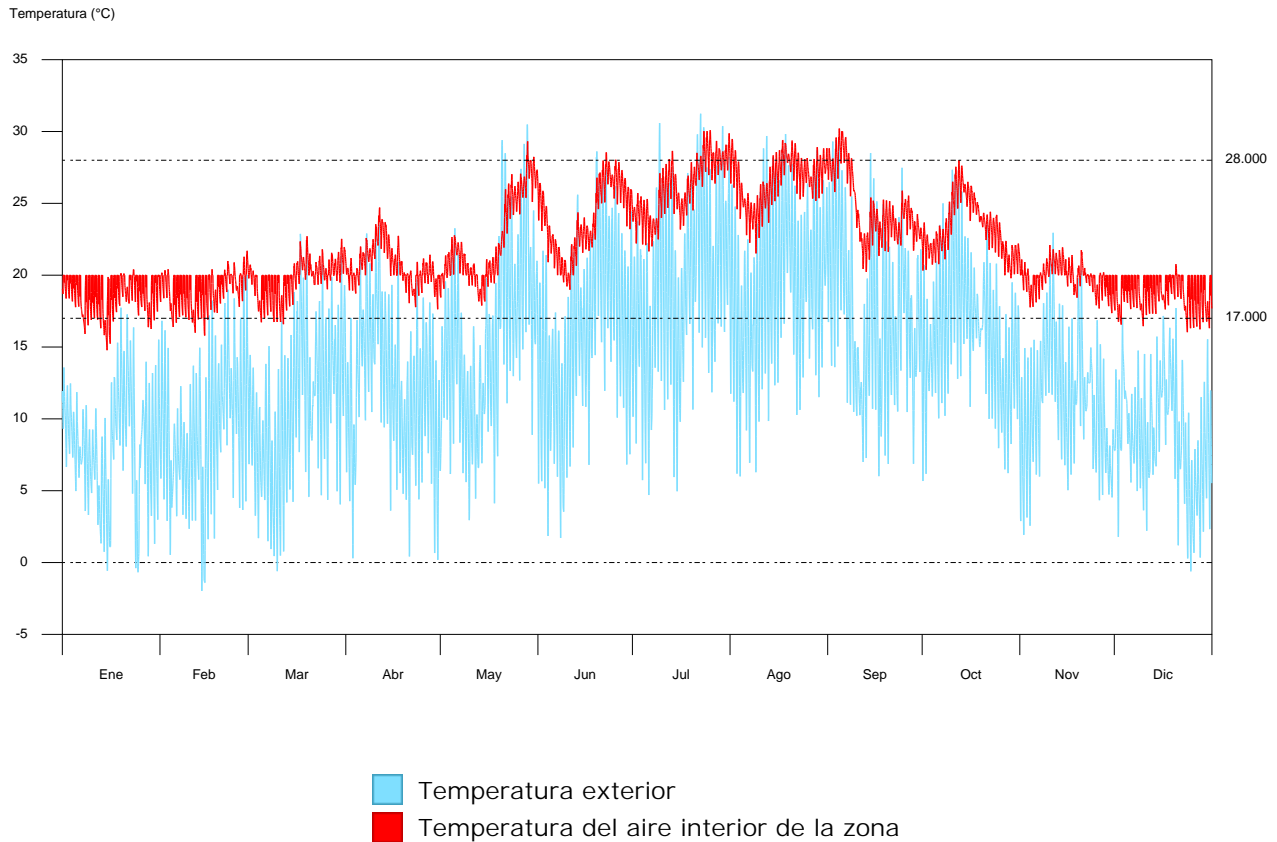
PLANTA 3		
	UNIDADES	POTENCIA
Despachos	5	540
Escalera principal	10	1500
Zonas de tránsito	4	216
POTENCIA TOTAL (W)	19	2256

## **ANEXO 4    Informes análisis energético CYPETHERM**

### **1. INFORME CONFORT INTERIOR**

# Confort interior

## 1.- Z01\_ZONA CALEFACTADA



	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
Temperatura máxima de confort (28.0 °C)													
$T_{int,max}$ (°C)	20.39	21.70	22.71	24.71	29.32	28.55	30.09	29.48	30.21	28.00	22.10	20.77	30.21
$T_{int} > T_{max,conf}$ (Horas)	0	0	0	0	17	6	152	151	100	1	0	0	427
$T_{int} > T_{max,conf}$ (Horas/Ocupación)	0	0	0	0	12	5	71	82	46	1	0	0	217
Temperatura mínima de confort (17.0 °C)													
$T_{int,min}$ (°C)	14.78	15.80	16.59	17.63	17.89	18.99	21.66	21.52	20.23	19.79	17.36	16.03	14.78
$T_{int} < T_{min,conf}$ (Horas)	82	37	15	0	0	0	0	0	0	0	0	53	187
$T_{int} < T_{min,conf}$ (Horas/Ocupación)	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Tiempo con demanda no satisfecha*													
Calefacción (Horas)	47.00	28.25	14.50	3.50	1.00	0.25	--	--	--	--	6.25	41.75	142.50
Calefacción (Horas/Ocupación)	47.00	28.25	14.50	3.50	1.00	0.25	--	--	--	--	6.25	41.75	142.50
Refrigeración (Horas)	--	--	--	--	85.00	115.50	206.25	252.25	100.75	51.75	--	--	811.50
Refrigeración (Horas/Ocupación)	--	--	--	--	85.00	115.50	206.25	252.25	100.75	51.75	--	--	811.50

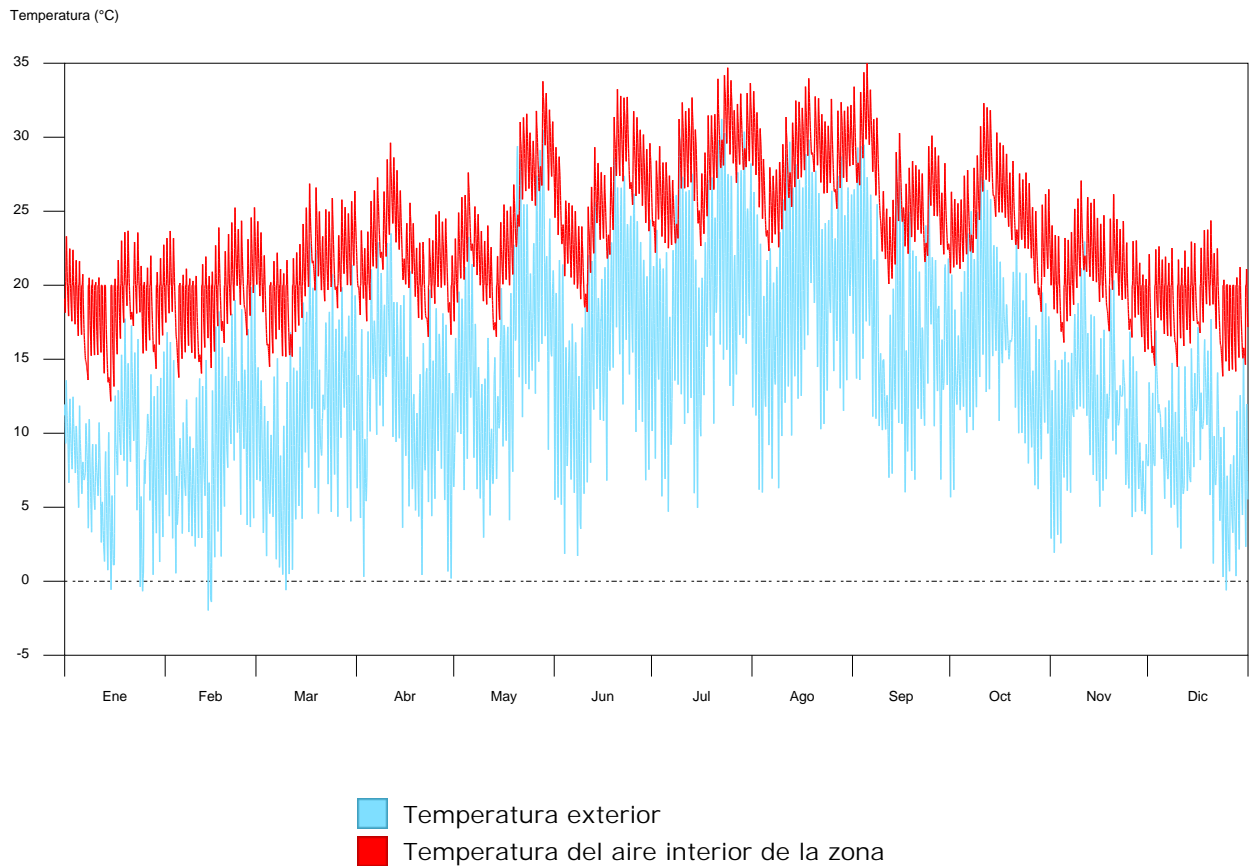
\*Tiempo durante el cual el sistema de climatización no ha podido mantener la temperatura de consigna de la zona, considerando una tolerancia de 0,2°C.

donde:

- $T_{int}$ : Temperatura del aire interior de la zona, °C.
- $T_{int,max}$ : Temperatura máxima del aire interior de la zona, °C.
- $T_{int,min}$ : Temperatura mínima del aire interior de la zona, °C.
- $T_{max,conf}$ : Temperatura máxima de confort, °C.
- $T_{min,conf}$ : Temperatura mínima de confort, °C.

# Confort interior

## 2.- Z02\_AULA MAGNA



	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
Temperatura máxima de confort (-)													
$T_{int,max}$ (°C)	23.68	25.26	26.86	29.63	33.78	33.24	34.70	33.98	35.00	32.30	27.07	24.37	35.00
$T_{int} > T_{max,conf}$ (Horas)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0
$T_{int} > T_{max,conf}$ (Horas/Ocupación)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0
Temperatura mínima de confort (-)													
$T_{int,min}$ (°C)	12.16	13.76	14.49	16.51	16.52	18.20	22.20	22.32	20.08	18.21	15.50	13.85	12.16
$T_{int} < T_{min,conf}$ (Horas)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0
$T_{int} < T_{min,conf}$ (Horas/Ocupación)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0
Tiempo con demanda no satisfecha*													
Calefacción (Horas)	9.75	6.75	4.25	1.50	0.50	--	--	--	--	--	2.50	8.00	33.25
Calefacción (Horas/Ocupación)	9.75	6.75	4.25	1.50	0.50	--	--	--	--	--	2.50	8.00	33.25
Refrigeración (Horas)	--	1.00	11.75	31.00	88.25	118.50	174.25	192.25	121.25	107.75	11.25	--	857.25
Refrigeración (Horas/Ocupación)	--	1.00	11.75	31.00	88.25	118.50	174.25	192.25	121.25	107.75	11.25	--	857.25

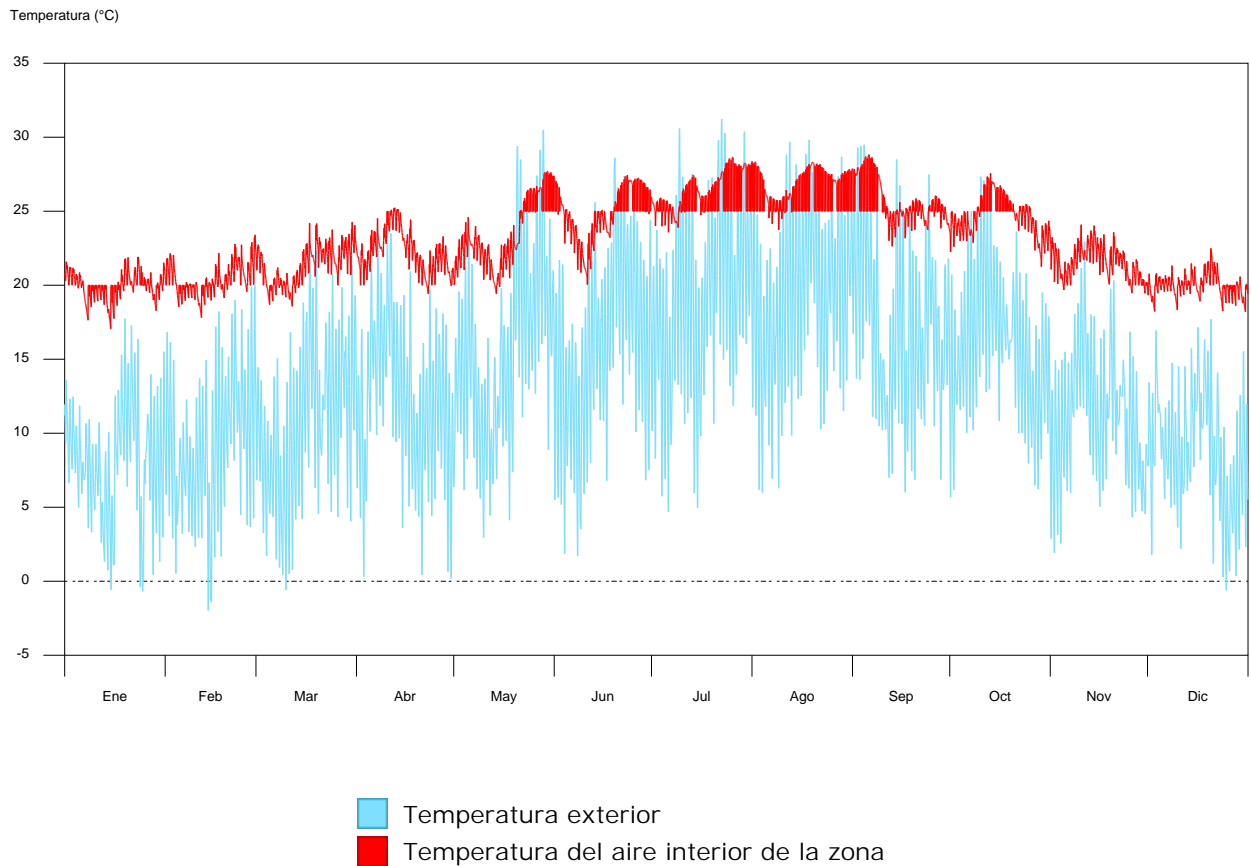
\*Tiempo durante el cual el sistema de climatización no ha podido mantener la temperatura de consigna de la zona, considerando una tolerancia de 0,2°C.

donde:

- $T_{int}$ : Temperatura del aire interior de la zona, °C.
- $T_{int,max}$ : Temperatura máxima del aire interior de la zona, °C.
- $T_{int,min}$ : Temperatura mínima del aire interior de la zona, °C.
- $T_{max,conf}$ : Temperatura máxima de confort, °C.
- $T_{min,conf}$ : Temperatura mínima de confort, °C.

# Confort interior

## 3.- Z03\_BIBLIOTECA



	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
Temperatura máxima de confort (-)													
$T_{int,max}$ (°C)	21.92	23.40	24.26	25.24	27.70	27.43	28.65	28.37	28.82	27.57	24.09	22.49	28.82
$T_{int} > T_{max,conf}$ (Horas)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0
$T_{int} > T_{max,conf}$ (Horas/Ocupación)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0
Temperatura mínima de confort (-)													
$T_{int,min}$ (°C)	17.06	17.81	18.57	19.42	19.43	20.05	23.58	23.73	22.63	21.25	19.45	18.20	17.06
$T_{int} < T_{min,conf}$ (Horas)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0
$T_{int} < T_{min,conf}$ (Horas/Ocupación)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0
Tiempo con demanda no satisfecha*													
Calefacción (Horas)	0.50	0.25	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	0.75
Calefacción (Horas/Ocupación)	0.50	0.25	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	0.75
Refrigeración (Horas)	--	--	--	--	1.75	2.25	7.50	10.50	5.50	1.50	--	--	29.00
Refrigeración (Horas/Ocupación)	--	--	--	--	1.75	2.25	7.50	10.50	5.50	1.50	--	--	29.00

\*Tiempo durante el cual el sistema de climatización no ha podido mantener la temperatura de consigna de la zona, considerando una tolerancia de 0,2°C.

donde:

- $T_{int}$ : Temperatura del aire interior de la zona, °C.
- $T_{int,max}$ : Temperatura máxima del aire interior de la zona, °C.
- $T_{int,min}$ : Temperatura mínima del aire interior de la zona, °C.
- $T_{max,conf}$ : Temperatura máxima de confort, °C.
- $T_{min,conf}$ : Temperatura mínima de confort, °C.

## 2. INFORME DEMANDA



1.- RESUMEN DEL CÁLCULO DE LA DEMANDA ENERGÉTICA.....	3
2.- RESULTADOS MENSUALES.....	3
2.1.- Balance energético anual del edificio.....	3
2.2.- Demanda energética mensual de calefacción y refrigeración.....	4
2.3.- Evolución de la temperatura.....	4
2.4.- Resultados numéricos del balance energético por zona y mes.....	6
3.- MODELO DE CÁLCULO DEL EDIFICIO.....	7
3.1.- Agrupaciones de recintos.....	7

# Demanda energética

## 1.- RESUMEN DEL CÁLCULO DE LA DEMANDA ENERGÉTICA.

La siguiente tabla es un resumen de los resultados obtenidos en el cálculo de la demanda energética de calefacción y refrigeración de cada zona habitable, junto a la demanda total del edificio.

Zonas habitables	$S_u$ (m <sup>2</sup> )	$D_{cal}$ (kWh/año)	$D_{cal}$ (kWh/m <sup>2</sup> ·año)	$D_{ref}$ (kWh/año)	$D_{ref}$ (kWh/m <sup>2</sup> ·año)
ZONA CALEFACTADA	7629.52	130874.25	17.15	44810.85	5.87
AULA MAGNA	556.13	5927.18	10.66	11476.72	20.64
BIBLIOTECA	509.96	1998.56	3.92	7536.50	14.78
	8695.62	138800.00	15.96	63824.07	7.34

donde:

$S_u$ : Superficie útil de la zona habitable, m<sup>2</sup>.

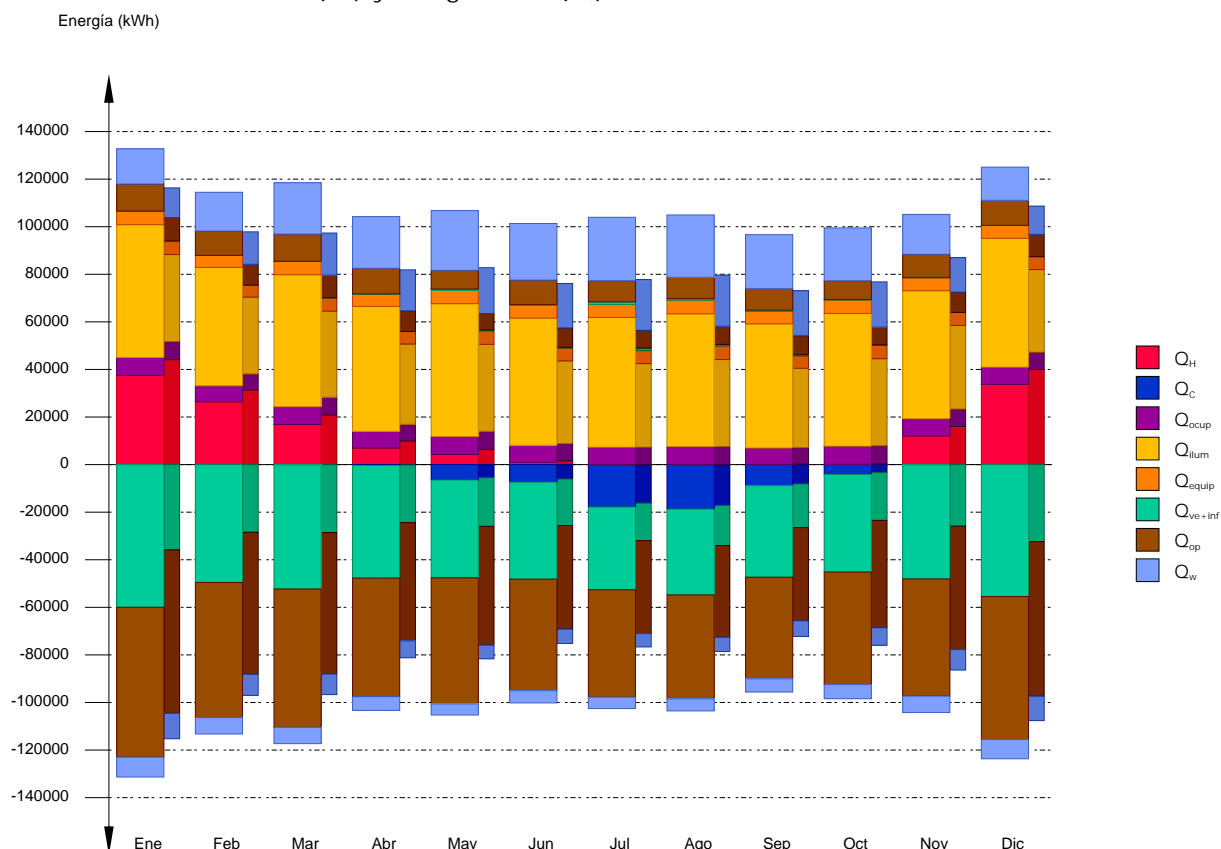
$D_{cal}$ : Valor calculado de la demanda energética de calefacción, kWh/m<sup>2</sup>·año.

$D_{ref}$ : Valor calculado de la demanda energética de refrigeración, kWh/m<sup>2</sup>·año.

## 2.- RESULTADOS MENSUALES.

### 2.1.- Balance energético anual del edificio.

La siguiente gráfica de barras muestra el balance energético del edificio mes a mes, contabilizando la energía perdida o ganada por transmisión térmica a través de elementos pesados y ligeros ( $Q_{op}$  y  $Q_w$ , respectivamente), la energía intercambiada por ventilación e infiltraciones ( $Q_{ve+inf}$ ), la ganancia de calor interna debida a la ocupación ( $Q_{ocup}$ ), a la iluminación ( $Q_{ilum}$ ) y al equipamiento interno ( $Q_{equip}$ ), así como el aporte necesario de calefacción ( $Q_H$ ) y refrigeración ( $Q_C$ ).



En la siguiente tabla se muestran los valores numéricos correspondientes a la gráfica anterior, del balance energético del edificio completo, como suma de las energías involucradas en el balance energético de cada una de las zonas térmicas que conforman el modelo de cálculo del edificio.

El criterio de signos adoptado consiste en emplear valores positivos para energías aportadas a la zona de

# Demanda energética

cálculo, y negativos para la energía extraída.

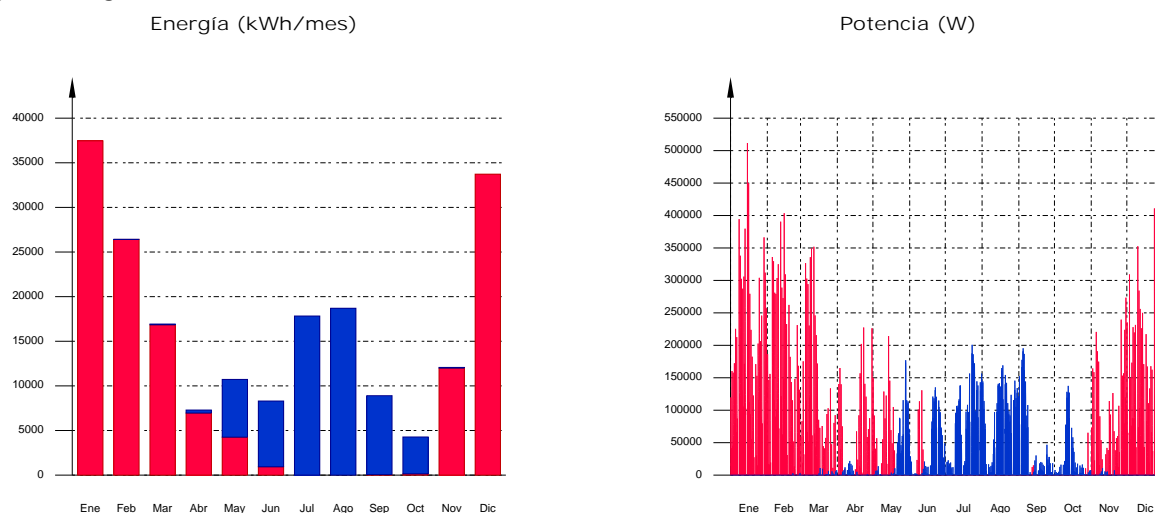
	Ene (kWh)	Feb (kWh)	Mar (kWh)	Abr (kWh)	May (kWh)	Jun (kWh)	Jul (kWh)	Ago (kWh)	Sep (kWh)	Oct (kWh)	Nov (kWh)	Dic (kWh)	Año (kWh/año) (kWh/m².año)	
Balance energético anual del edificio.														
Q <sub>op</sub>	11379.7 -63016.0	10214.4 -56796.6	11419.1 -58150.8	10735.1 -49834.5	7871.1 -52977.4	10221.1 -46890.5	8903.4 -45138.3	8976.7 -43682.2	9154.0 -42711.3	7936.2 -47286.5	9814.9 -49243.7	10520.3 -60137.4	-498719.23	-57.35
Q <sub>w</sub>	14773.6 -8343.2	16317.4 -6913.5	21605.6 -6853.8	21739.1 -5769.3	25128.1 -4667.7	23792.7 -5130.1	26651.2 -4785.9	26209.9 -5081.7	22611.0 -5553.6	22216.2 -5968.8	16784.0 -6923.3	13959.8 -8079.9	177717.91	20.44
Q <sub>ve+inf</sub>	-- -59984.3	-- -49537.5	1.2 -52212.8	1.5 -47374.5	425.5 -41164.9	306.3 -40801.8	1077.2 -34807.2	664.5 -36088.7	529.6 -38516.1	120.3 -41049.6	9.1 -47997.7	-- -55452.1	-541851.78	-62.31
Q <sub>equip</sub>	5695.0	5034.6	5632.7	5254.7	5695.0	5412.6	5474.9	5695.0	5192.4	5695.0	5474.9	5412.6	65669.38	7.55
Q <sub>ilum</sub>	55812.0	49792.7	55469.7	52551.0	55812.0	53463.3	54557.4	55812.0	52208.6	55812.0	53805.6	54215.1	649311.58	74.67
Q <sub>ocup</sub>	7589.1	6709.0	7506.1	7002.3	7589.1	7212.7	7295.7	7589.1	6919.4	7589.1	7295.7	7212.7	87510.01	10.06
Q <sub>H</sub>	37462.2	26412.1	16848.0	6956.9	4255.3	935.9	--	--	60.8	144.9	11998.6	33725.3	138800.00	15.96
Q <sub>C</sub>	--	-5.7	-80.5	-335.8	-6468.7	-7366.3	-17828.5	-18699.0	-8841.2	-4128.8	-69.8	--	-63824.07	-7.34
Q <sub>HC</sub>	37462.2	26417.8	16928.5	7292.7	10723.9	8302.2	17828.5	18699.0	8902.0	4273.7	12068.4	33725.3	202624.06	23.30

donde:

- $Q_{op}$ : Transferencia de energía correspondiente a la transmisión térmica a través de elementos pesados en contacto con el exterior, kWh/m<sup>2</sup>·año.
- $Q_w$ : Transferencia de energía correspondiente a la transmisión térmica a través de elementos ligeros en contacto con el exterior, kWh/m<sup>2</sup>·año.
- $Q_{ve+inf}$ : Transferencia de energía correspondiente a la transmisión térmica por ventilación, kWh/m<sup>2</sup>·año.
- $Q_{equip}$ : Transferencia de energía correspondiente a la ganancia interna de calor debida al equipamiento interno, kWh/m<sup>2</sup>·año.
- $Q_{ilum}$ : Transferencia de energía correspondiente a la ganancia interna de calor debida a la iluminación, kWh/m<sup>2</sup>·año.
- $Q_{ocup}$ : Transferencia de energía correspondiente a la ganancia interna de calor debida a la ocupación, kWh/m<sup>2</sup>·año.
- $Q_H$ : Energía aportada de calefacción, kWh/m<sup>2</sup>·año.
- $Q_C$ : Energía aportada de refrigeración, kWh/m<sup>2</sup>·año.
- $Q_{HC}$ : Energía aportada de calefacción y refrigeración, kWh/m<sup>2</sup>·año.

## 2.2.- Demanda energética mensual de calefacción y refrigeración.

Atendiendo únicamente a la demanda energética a cubrir por los sistemas de calefacción y refrigeración, las necesidades energéticas y de potencia útil instantánea a lo largo de la simulación anual se muestran en los siguientes gráficos:

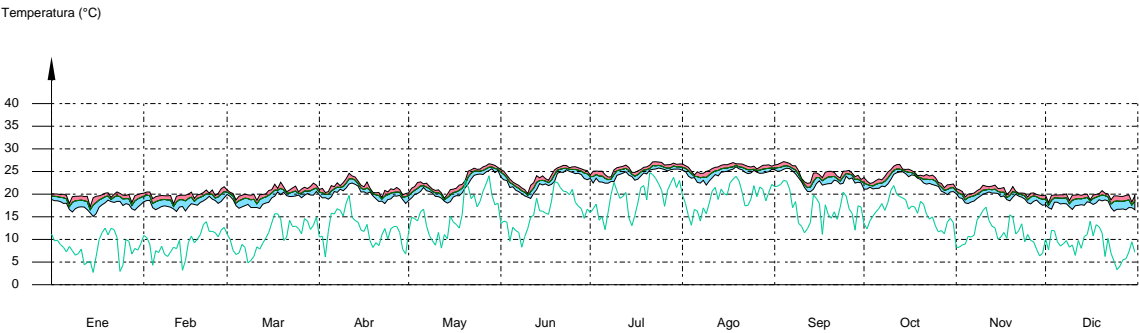


## 2.3.- Evolución de la temperatura.

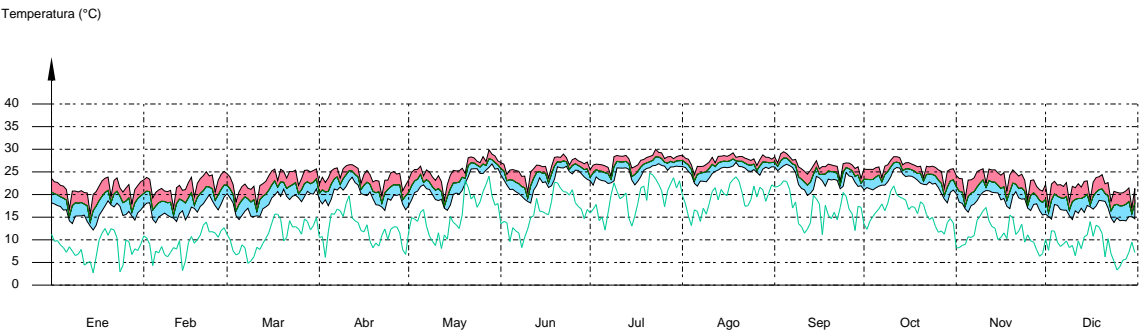
La evolución de la temperatura operativa interior en las zonas modelizadas del edificio objeto de proyecto se muestra en las siguientes gráficas, que muestran la evolución de las temperaturas mínimas, máximas y medias de cada día, en cada zona:

# Demanda energética

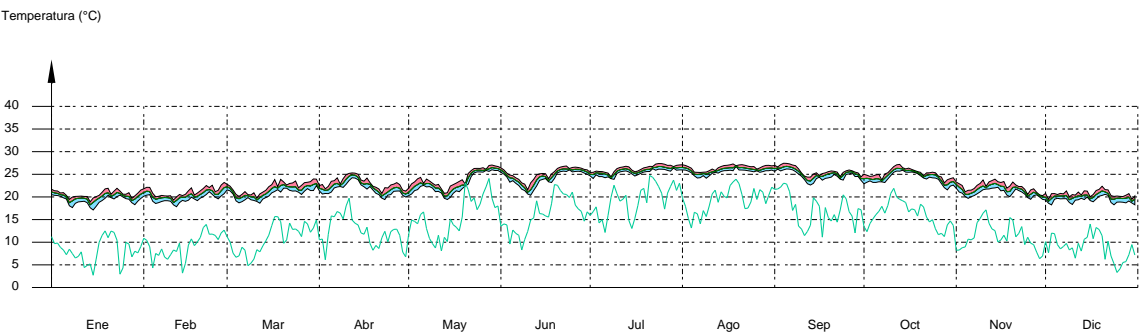
## ZONA CALEFACTADA



## AULA MAGNA

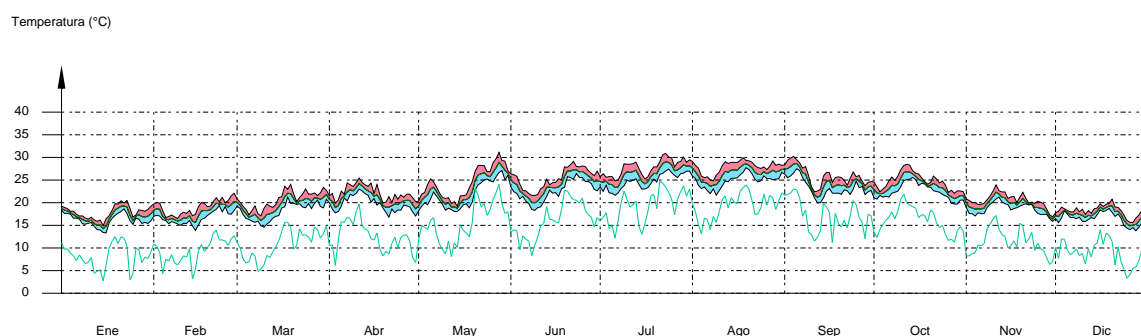


## BIBLIOTECA



## NO CALEFACTADO

# Demanda energética



## 2.4.- Resultados numéricos del balance energético por zona y mes.

En la siguiente tabla se muestran los resultados de transferencia total de calor por transmisión y ventilación, calor interno total, y energía necesaria para calefacción y refrigeración, de cada una de las zonas de cálculo del edificio.

El criterio de signos adoptado consiste en emplear valores positivos para energías aportadas a la zona de cálculo, y negativos para la energía extraída.

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Año	
	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh/año)	(kWh/m²·año)
ZONA CALEFACTADA ( $A_v = 7629.52 \text{ m}^2$ ; $V = 30857.47 \text{ m}^3$ )														
$Q_{op}$	7668.1	6787.4	7456.5	6920.1	5325.5	6440.1	5768.7	5891.2	6195.3	5723.8	6738.1	7244.9	-315957.60	-41.41
	-47237.2	-40659.1	-38874.9	-31183.4	-31151.3	-27086.3	-23857.4	-23323.9	-24525.2	-28602.1	-33084.8	-44531.8		
$Q_w$	10033.1	10801.9	13756.9	13428.2	14935.7	14772.9	16582.5	16584.3	14742.3	14735.3	11518.9	9635.5	103503.50	13.57
	-6762.3	-5570.2	-5465.0	-4558.3	-3649.5	-3856.8	-3535.6	-3760.2	-4202.9	-4661.6	-5490.4	-6511.3		
$Q_{ve+inf}$	--	--	1.2	1.5	340.0	266.6	946.1	605.2	440.0	110.3	9.1	--	-248196.35	-32.53
	-31313.3	-24789.0	-24905.7	-21387.7	-17807.8	-17382.5	-13864.8	-14573.0	-16248.0	-17755.6	-22614.2	-28274.7		
$Q_{equip}$	3616.1	3193.4	3569.1	3334.3	3616.1	3428.2	3475.2	3616.1	3287.3	3616.1	3475.2	3428.2	41655.14	5.46
$Q_{lum}$	24927.7	22014.0	24603.9	22985.3	24927.7	23632.7	23956.5	24927.7	22661.5	24927.7	23956.5	23632.7	287153.83	37.64
$Q_{ocup}$	4817.7	4254.6	4755.1	4442.3	4817.7	4567.4	4630.0	4817.7	4379.7	4817.7	4630.0	4567.4	55497.32	7.27
$Q_H$	35163.6	24768.7	15877.0	6620.8	4122.6	891.0	--	--	59.1	133.2	11501.8	31736.5	130874.25	17.15
$Q_C$	--	--	--	--	-4490.5	-4923.3	-13176.7	-13827.1	-6077.5	-2315.7	--	--	-44810.85	-5.87
$Q_{H+C}$	35163.6	24768.7	15877.0	6620.8	8613.1	5814.4	13176.7	13827.1	6136.7	2448.8	11501.8	31736.5	175685.10	23.03

AULA MAGNA ( $A_v = 556.13 \text{ m}^2$ ; $V = 4393.20 \text{ m}^3$ )														
$Q_{op}$	2.0	1.0	4.2	20.9	85.9	105.2	183.7	185.5	104.7	68.1	3.7	0.9	-66470.44	-119.52
	-7197.7	-6297.0	-6533.4	-5617.4	-5280.8	-4851.2	-4047.0	-4177.8	-4557.5	-5482.0	-6265.1	-6929.3		
$Q_w$	266.2	239.7	227.2	173.9	147.9	143.6	164.2	190.5	214.5	286.6	276.3	266.8	1983.16	3.57
	-64.3	-55.6	-57.2	-48.9	-42.3	-44.5	-41.7	-43.0	-45.5	-50.3	-58.3	-62.8		
$Q_{ve+inf}$	--	--	--	--	7.0	5.1	21.9	7.8	12.3	1.9	--	--	-24973.40	-44.91
	-2771.9	-2320.1	-2493.3	-2167.6	-1990.2	-1798.1	-1451.9	-1630.4	-1693.7	-1936.0	-2227.3	-2548.9		
$Q_{equip}$	900.9	800.8	900.9	834.2	900.9	867.6	867.6	900.9	834.2	900.9	867.6	867.6	10444.18	18.78
$Q_{lum}$	6148.2	5465.1	6148.2	5692.8	6148.2	5920.5	5920.5	6148.2	5692.8	6148.2	5920.5	5920.5	71273.86	128.16
$Q_{ocup}$	1201.0	1067.6	1201.0	1112.0	1201.0	1156.5	1156.5	1201.0	1112.0	1201.0	1156.5	1156.5	13922.83	25.04
$Q_H$	1642.6	1197.6	732.5	291.8	121.9	44.2	--	--	1.7	11.8	427.7	1455.4	5927.18	10.66
$Q_C$	--	-5.7	-80.5	-285.2	-1242.0	-1521.5	-2737.3	-2747.7	-1659.1	-1128.0	-69.8	--	-11476.72	-20.64
$Q_{H+C}$	1642.6	1203.2	813.0	577.0	1363.9	1565.7	2737.3	2747.7	1660.8	1139.7	497.5	1455.4	17403.91	31.29

BIBLIOTECA ( $A_v = 509.96 \text{ m}^2$ ; $V = 2030.89 \text{ m}^3$ )														
$Q_{op}$	53.4	44.8	49.3	47.0	78.6	105.6	157.4	173.0	115.6	80.2	45.9	51.3	-30671.08	-60.14
	-3330.7	-3009.3	-3186.0	-2774.1	-2557.5	-2239.5	-1730.5	-1694.9	-2152.2	-2802.8	-3031.8	-3163.8		
$Q_w$	538.2	519.2	551.3	408.2	349.0	308.5	367.9	465.2	528.7	656.2	579.1	526.5	4571.56	8.96
	-136.8	-114.8	-116.3	-100.2	-79.3	-84.9	-75.4	-79.5	-90.2	-99.7	-116.5	-132.9		
$Q_{ve+inf}$	--	--	--	--	19.6	17.3	61.5	40.4	27.9	7.1	--	--	-16182.14	-31.73
	-1931.3	-1551.6	-1636.4	-1410.1	-1226.2	-1125.8	-849.3	-922.2	-1098.8	-1308.3	-1546.9	-1749.0		
$Q_{equip}$	1178.0	1040.3	1162.7	1086.2	1178.0	1116.8	1132.1	1178.0	1070.9	1178.0	1132.1	1116.8	13570.06	26.61
$Q_{lum}$	1430.4	1263.2	1411.8	1318.9	1430.4	1356.0	1374.6	1430.4	1300.3	1430.4	1374.6	1356.0	16476.90	32.31
$Q_{ocup}$	1570.4	1386.8	1550.0	1448.0	1570.4	1488.8	1509.2	1570.4	1427.6	1570.4	1509.2	1488.8	18089.87	35.47
$Q_H$	655.9	445.9	238.6	44.3	10.8	0.6	--	--	--	--	69.1	533.4	1998.56	3.92

# Demanda energética

	Ene (kWh)	Feb (kWh)	Mar (kWh)	Abr (kWh)	May (kWh)	Jun (kWh)	Jul (kWh)	Ago (kWh)	Sep (kWh)	Oct (kWh)	Nov (kWh)	Dic (kWh)	Año	
													(kWh/año)	(kWh/m².año)
$Q_c$	--	--	--	-50.6	-736.1	-921.4	-1914.5	-2124.2	-1104.5	-685.2	--	--	-7536.50	-14.78
$Q_{HC}$	655.9	445.9	238.6	94.9	746.9	922.1	1914.5	2124.2	1104.5	685.2	69.1	533.4	9535.06	18.70

NO CALEFACTADO ( $A_t = 3009.44 \text{ m}^2$ ;  $V = 11469.65 \text{ m}^3$ )

$Q_{op}$	3656.2	3381.1	3909.1	3747.2	2381.2	3570.2	2793.7	2727.0	2738.5	2064.1	3027.2	3223.2	-85620.12	-28.45
	-5250.5	-6831.2	-9556.5	-10259.5	-13987.8	-12713.5	-15503.4	-14485.6	-11476.5	-10399.6	-6862.1	-5512.6		
$Q_w$	3936.1	4756.6	7070.1	7728.8	9695.5	8567.7	9536.6	8969.9	7125.5	6538.2	4409.7	3531.1	67659.70	22.48
	-1379.8	-1173.0	-1215.3	-1061.9	-896.6	-1143.9	-1133.2	-1199.0	-1215.0	-1157.2	-1258.1	-1373.0		
$Q_{ve+inf}$	--	--	--	--	58.9	17.2	47.7	11.2	49.4	1.0	--	--	-252499.89	-83.90
	-23967.9	-20876.7	-23177.4	-22409.0	-20140.8	-20495.2	-18641.1	-18963.1	-19475.6	-20049.7	-21609.3	-22879.5		
$Q_{equip}$	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	0.00	0.00
$Q_{lum}$	23305.8	21050.4	23305.8	22554.0	23305.8	22554.0	23305.8	23305.8	22554.0	23305.8	22554.0	23305.8	274407.00	91.18
$Q_{ocup}$	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	0.00	0.00

donde:

$A_t$ : Superficie útil de la zona térmica,  $\text{m}^2$ .

$V$ : Volumen interior neto de la zona térmica,  $\text{m}^3$ .

$Q_{op}$ : Transferencia de energía correspondiente a la transmisión térmica a través de elementos pesados en contacto con el exterior,  $\text{kWh}/\text{m}^2 \cdot \text{año}$ .

$Q_w$ : Transferencia de energía correspondiente a la transmisión térmica a través de elementos ligeros en contacto con el exterior,  $\text{kWh}/\text{m}^2 \cdot \text{año}$ .

$Q_{ve+inf}$ : Transferencia de energía correspondiente a la transmisión térmica por ventilación,  $\text{kWh}/\text{m}^2 \cdot \text{año}$ .

$Q_{equip}$ : Transferencia de energía correspondiente a la ganancia interna de calor debida al equipamiento interno,  $\text{kWh}/\text{m}^2 \cdot \text{año}$ .

$Q_{lum}$ : Transferencia de energía correspondiente a la ganancia interna de calor debida a la iluminación,  $\text{kWh}/\text{m}^2 \cdot \text{año}$ .

$Q_{ocup}$ : Transferencia de energía correspondiente a la ganancia interna de calor debida a la ocupación,  $\text{kWh}/\text{m}^2 \cdot \text{año}$ .

$Q_u$ : Energía aportada de calefacción,  $\text{kWh}/\text{m}^2 \cdot \text{año}$ .

$Q_c$ : Energía aportada de refrigeración,  $\text{kWh}/\text{m}^2 \cdot \text{año}$ .

$Q_{HC}$ : Energía aportada de calefacción y refrigeración,  $\text{kWh}/\text{m}^2 \cdot \text{año}$ .

## 3.- MODELO DE CÁLCULO DEL EDIFICIO.

### 3.1.- Agrupaciones de recintos.

Se muestra a continuación la caracterización de los espacios que componen cada una de las zonas de cálculo del edificio.

	S ( $\text{m}^2$ )	V ( $\text{m}^3$ )	$\text{ren}_h$ (1/h)	$\text{SQ}_{ocup,s}$ ( $\text{kWh}/\text{año}$ )	$\text{SQ}_{ocup,l}$ ( $\text{kWh}/\text{año}$ )	$\text{SQ}_{equip,s}$ ( $\text{kWh}/\text{año}$ )	$\text{SQ}_{equip,l}$ ( $\text{kWh}/\text{año}$ )	$\text{SQ}_{lum}$ ( $\text{kWh}/\text{año}$ )	$T^{\circ}$ calef. media ( $^{\circ}\text{C}$ )	$T^{\circ}$ refrig. media ( $^{\circ}\text{C}$ )
ZONA CALEFACTADA (Zona habitable)										
ZONA CALEFACTADA -1	1395.38	5097.21	0.64	9893.6	6246.1	7426.2	--	8004.3	20.0	25.0
ZONA CALEFACTADA 0	1820.21	7246.26	0.64	12905.8	8147.7	9687.2	--	43363.7	20.0	25.0
ZONA CALEFACTADA 1	2147.25	8891.21	0.64	15224.6	9611.6	11427.7	--	57754.3	20.0	25.0
ZONA CALEFACTADA 2	2165.42	8350.49	0.64	15353.4	9692.9	11524.4	--	59329.7	20.0	25.0
ZONA CALEFACTADA 3	98.70	380.04	0.64	2101.6	1326.8	1575.8	--	8004.3	20.0	25.0
VACIO	0.02	223.28	0.64	0.4	0.3	0.3	--	8004.3	20.0	25.0
VACIO	0.34	330.41	0.64	2.4	1.5	1.8	--	59329.7	20.0	25.0
VACIO	2.19	338.57	0.64	15.5	9.8	11.6	--	43363.7	20.0	25.0
	7629.52	30857.47	0.64/0.34 <sup>+</sup>	55497.3	35036.6	41655.1	--	287153.8	20.0	25.0

AULA MAGNA (Zona habitable)

AULA MAGNA -1	555.13	4392.20	0.64	13897.8	8774.0	10425.4	--	35636.9	20.0	25.0
AULA MAGNA 0	1.00	1.00	0.64	25.0	15.8	18.8	--	35636.9	20.0	25.0
	556.13	4393.20	0.64/0.19 <sup>+</sup>	13922.8	8789.8	10444.2	--	71273.9	20.0	25.0

BIBLIOTECA (Zona habitable)

BIBLIOTECA	509.96	2030.89	0.73	18089.9	11420.5	13570.1	--	16476.9	20.0	25.0
	509.96	2030.89	0.73/0.31 <sup>+</sup>	18089.9	11420.5	13570.1	--	16476.9	20.0	25.0

## Demanda energética

	S (m <sup>2</sup> )	V (m <sup>3</sup> )	ren <sub>n</sub> (1/h)	SQ <sub>ocup,s</sub> (kWh/año)	SQ <sub>ocup,l</sub> (kWh/año)	SQ <sub>equip,s</sub> (kWh/año)	SQ <sub>equip,l</sub> (kWh/año)	SQ <sub>ilum</sub> (kWh/año)	T <sup>a</sup> calef. media (°C)	T <sup>a</sup> refriger. media (°C)
NO CALEFACTADO (Zona no habitable)										
PATIO1	4.19	268.51	1.00	--	--	--	--	54872.6	Oscilación libre	
PATIO1	69.74	277.57	1.00	--	--	--	--	54872.6		
PATIO2	69.74	277.57	1.00	--	--	--	--	54872.6		
PATIO2	4.19	268.51	1.00	--	--	--	--	54872.6		
ZONA NO CALEFACTADA -2	1891.20	6856.81	1.00	--	--	--	--	54872.6		
APARCAMIENTO	970.36	3520.68	1.00	--	--	--	--	43.8		
	3009.44	11469.65	1.00	--	--	--	--	274407.0		

donde:

- S: Superficie útil interior del recinto, m<sup>2</sup>.
- V: Volumen interior neto del recinto, m<sup>3</sup>.
- ren<sub>n</sub>: Número de renovaciones por hora del aire del recinto.
- \*: Valor medio del número de renovaciones hora del aire de la zona habitable, incluyendo las infiltraciones calculadas.
- Q<sub>ocup,s</sub>: Sumatorio de la carga interna sensible debida a la ocupación del recinto a lo largo del año, kWh/año.
- Q<sub>ocup,l</sub>: Sumatorio de la carga interna latente debida a la ocupación del recinto a lo largo del año, kWh/año.
- Q<sub>equip,s</sub>: Sumatorio de la carga interna sensible debida a los equipos presentes en el recinto a lo largo del año, kWh/año.
- Q<sub>equip,l</sub>: Sumatorio de la carga interna latente debida a los equipos presentes en el recinto a lo largo del año, kWh/año.
- Q<sub>ilum</sub>: Sumatorio de la carga interna debida a la iluminación del recinto a lo largo del año, kWh/año.
- T<sup>a</sup> calef. media: Valor medio en los intervalos de operación de la temperatura de consigna de calefacción, °C.
- T<sup>a</sup> refriger. media: Valor medio en los intervalos de operación de la temperatura de consigna de refrigeración, °C.



### 3. INFORME CONSUMO ENERGÉTICO

1.- RESULTADOS DEL CÁLCULO DEL CONSUMO ENERGÉTICO.....	3
1.1.- Resultados mensuales.....	3
1.1.1.- Consumo energético anual del edificio.....	3
1.1.2.- Resultados por zona habitable y mes.....	3
2.- MODELO DE CÁLCULO DEL EDIFICIO.....	5
2.1.- Demanda energética del edificio.....	5
2.1.1.- Demanda energética de calefacción y refrigeración.....	5
2.1.2.- Demanda energética de ACS.....	5
2.2.- Factores de conversión de energía final a energía primaria utilizados.....	6

# Consumo energético

## 1.- RESULTADOS DEL CÁLCULO DEL CONSUMO ENERGÉTICO

### 1.1.- Resultados mensuales.

#### 1.1.1.- Consumo energético anual del edificio.

		Ene (kWh)	Feb (kWh)	Mar (kWh)	Abr (kWh)	May (kWh)	Jun (kWh)	Jul (kWh)	Ago (kWh)	Sep (kWh)	Oct (kWh)	Nov (kWh)	Dic (kWh)	Año (kWh/año)	Año (kWh/m²·año)
EDIFICIO ( $S_u = 8695.62 \text{ m}^2$ ; $V = 37281.56 \text{ m}^3$ )															
Demanda energética	Calefacción	37462.2	26412.1	16848.0	6956.9	4255.3	935.9	--	--	60.8	144.9	11998.6	33725.3	138800.0	16.0
	Refrigeración	--	5.7	80.5	335.8	6468.7	7366.3	17828.5	18699.0	8841.2	4128.8	69.8	--	63824.1	7.3
	ACS	162.1	146.4	162.1	156.8	162.1	156.8	162.1	162.1	156.8	162.1	156.8	162.1	1908.1	0.2
	TOTAL	37624.2	26564.2	17090.6	7449.5	10886.0	8459.0	17990.5	18861.0	9058.8	4435.8	12225.3	33887.3	204532.2	23.5
Electricidad ( $f_{cep} = 1.954$ )	EF <sub>cal</sub>	1159.5	844.7	528.6	197.4	64.3	22.9	--	--	0.0	4.9	261.6	993.3	4077.0	0.5
	EP <sub>cal</sub>	2745.7	2000.2	1251.6	467.4	152.3	54.1	--	--	0.1	11.6	619.4	2352.1	9654.4	1.1
	EP <sub>cal,nr</sub>	2265.7	1650.6	1032.8	385.7	125.6	44.7	--	--	0.0	9.5	511.1	1941.0	7966.8	0.9
	EF <sub>ref</sub>	--	47.1	440.4	1005.8	2814.0	3711.0	5453.2	6008.0	3903.5	3558.1	403.5	--	27344.6	3.1
	EP <sub>ref</sub>	--	111.6	1042.8	2381.8	6663.6	8787.6	12913.2	14226.8	9243.4	8425.6	955.5	--	64752.0	7.4
	EP <sub>ref,nr</sub>	--	92.1	860.5	1965.5	5498.8	7251.5	10656.0	11740.0	7627.7	6952.8	788.5	--	53433.4	6.1
	EF <sub>acs</sub>	180.1	162.6	180.1	174.3	180.1	174.3	180.1	180.1	174.3	180.1	174.3	180.1	2120.1	0.2
	EP <sub>acs</sub>	426.4	385.1	426.4	412.6	426.4	412.6	426.4	412.6	412.6	426.4	412.6	426.4	5020.4	0.6
	EP <sub>ref,acs</sub>	351.9	317.8	351.9	340.5	351.9	340.5	351.9	351.9	340.5	351.9	340.5	351.9	4142.9	0.5
	EF <sub>cal</sub>	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	EP <sub>cal</sub>	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	EP <sub>cal,nr</sub>	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Electricidad (Sistema de sustitución) ( $f_{cep} = 1.954$ )	EF <sub>cal</sub>	--	2.5	34.9	148.2	3308.7	3720.1	9234.3	9614.5	4452.5	1954.7	31.6	--	32502.1	3.7
	EP <sub>cal</sub>	--	5.9	82.5	351.0	7835.1	8809.2	21866.7	22767.3	10543.4	4628.7	74.9	--	76964.9	8.9
	EP <sub>cal,nr</sub>	--	4.9	68.1	289.7	6465.5	7269.4	18044.4	18787.5	8700.4	3819.6	61.8	--	63511.4	7.3
	EF <sub>ref</sub>	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	EP <sub>ref</sub>	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	EP <sub>ref,nr</sub>	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	EF <sub>acs</sub>	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	EP <sub>acs</sub>	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	EP <sub>ref,acs</sub>	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	EF <sub>cal</sub>	33273.3	23557.9	15090.7	6293.5	3814.2	708.7	--	--	--	105.1	10814.9	29942.2	123600.5	14.2
	EP <sub>cal</sub>	39761.6	28151.7	18033.4	7520.8	4558.0	846.9	--	--	--	125.6	12923.8	35780.9	147702.6	17.0
	EP <sub>cal,nr</sub>	39562.8	28010.9	17943.2	7483.2	4535.2	842.7	--	--	--	124.9	12859.1	35602.0	146964.1	16.9
Gas natural ( $f_{cep} = 1.189$ )	EF <sub>cal</sub>	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	EP <sub>cal</sub>	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	EP <sub>cal,nr</sub>	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	EF <sub>ref</sub>	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	EP <sub>ref</sub>	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	EP <sub>ref,nr</sub>	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	EF <sub>acs</sub>	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	EP <sub>acs</sub>	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	EP <sub>ref,acs</sub>	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	EF <sub>cal</sub>	2539.9	1379.5	671.4	--	51.5	--	--	--	--	136.6	2013.7	--	6792.7	0.8
	EP <sub>cal</sub>	3002.1	1630.6	793.6	--	60.9	--	--	--	--	161.5	2380.2	--	8029.0	0.9
	EP <sub>cal,nr</sub>	2994.3	1626.4	791.6	--	60.7	--	--	--	--	161.1	2374.0	--	8008.1	0.9
Gasóleo C (Sistema de sustitución) ( $f_{cep} = 1.179$ )	EF <sub>cal</sub>	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	EP <sub>cal</sub>	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	EP <sub>cal,nr</sub>	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	EF <sub>ref</sub>	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	EP <sub>ref</sub>	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	EP <sub>ref,nr</sub>	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	EF <sub>acs</sub>	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	EP <sub>acs</sub>	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	EP <sub>ref,acs</sub>	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	EF	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	EP	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	EP <sub>cal,nr</sub>	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Electricidad autoconsumida ( $f_{cep} = 1.954$ )	EF	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	EP	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	EP <sub>cal,nr</sub>	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	C <sub>ef,tot</sub>	37152.7	25994.4	16946.0	7819.2	10232.8	8336.9	14867.5	15802.6	8530.2	5802.8	11822.5	33129.2	196436.9	22.6
	C <sub>ep</sub>	45935.8	32285.2	21630.4	11133.6	19696.2	18910.5	35206.4	37420.5	20199.6	13617.9	15147.7	40939.6	312123.2	35.9
	C <sub>ep,nr</sub>	45174.7	31702.7	21048.1	10464.5	17037.7	15748.7	29052.3	30879.4	16668.7	11258.8	14722.2	40268.8	284026.6	32.7

donde:

- $S_u$ : Superficie habitable del edificio,  $\text{m}^2$ .
- $V$ : Volumen neto habitable del edificio,  $\text{m}^3$ .
- $f_{cep}$ : Factor de conversión de energía final a energía primaria procedente de fuentes no renovables.
- EF: Energía final consumida por el sistema en punto de consumo, kWh.
- EP: Consumo energético de energía primaria, kWh.
- EP<sub>nr</sub>: Consumo energético de energía primaria de origen no renovable, kWh.
- C<sub>ef,tot</sub>: Consumo energético total de energía en punto de consumo, kWh/m²·año.
- C<sub>ep</sub>: Consumo energético total de energía primaria, kWh/m²·año.
- C<sub>ep,nr</sub>: Consumo energético total de energía primaria de origen no renovable, kWh/m²·año.

#### 1.1.2.- Resultados por zona habitable y mes

ZONA CALEFACTADA ( $S_u = 7629.52 \text{ m}^2$ ;  $V = 30857.47 \text{ m}^3$ )

		Ene (kWh)	Feb (kWh)	Mar (kWh)	Abr (kWh)	May (kWh)	Jun (kWh)	Jul (kWh)	Ago (kWh)	Sep (kWh)	Oct (kWh)	Nov (kWh)	Dic (kWh)	Año (kWh/año)	Año (kWh/m²·año)
Demanda energética	Calefacción	35163.6	24768.7	15877.0	6620.8	4122.6	891.0	--	--	59.1	133.2	11501.8	31736.5	130874.3	17.2
	Refrigeración	--	--	--	--	4490.5	4923.3	13176.7	13827.1	6077.5	2315.7	--	--	44810.8	5.9
	ACS	54.0	48.8	54.0	52.3	54.0	52.3	54.0	54.0	52.3	54.0	52.3	54.0	636.0	0.1
	TOTAL	35217.7	24817.4	15931.0	6673.1	8667.1	5866.6	13230.7	13881.2	6189.0	2502.8	11554.1	31790.5	176321.1	23.1

## Consumo energético

		Ene (h)	Feb (h)	Mar (h)	Abr (h)	May (h)	Jun (h)	Jul (h)	Ago (h)	Sep (h)	Oct (h)	Nov (h)	Dic (h)	Año (h)
Tiempo con demanda no satisfecha*	Calefacción	47.00	28.25	14.50	3.50	1.00	0.25	--	--	--	--	6.25	41.75	142.50
	Refrigeración	--	--	--	--	85.00	115.50	206.25	252.25	100.75	51.75	--	--	811.50

\*Tiempo durante el cual el sistema de climatización no ha podido mantener la temperatura de consigna de la zona, considerando una tolerancia de 0,2°C. La demanda energética no satisfecha por el sistema de climatización definido es cubierta por el sistema de sustitución.

		Ene (kWh)	Feb (kWh)	Mar (kWh)	Abr (kWh)	May (kWh)	Jun (kWh)	Jul (kWh)	Ago (kWh)	Sep (kWh)	Oct (kWh)	Nov (kWh)	Dic (kWh)	Año (kWh/año)	Año (kWh/m²/año)
Energía útil aportada	ACS <sub>sol</sub>	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	ACS <sub>sis</sub>	54.0	48.8	54.0	52.3	54.0	52.3	54.0	54.0	52.3	54.0	52.3	54.0	636.0	0.1

donde:

- S<sub>u</sub>: Superficie útil de la zona habitable, m².
- V: Volumen neto de la zona habitable, m³.
- ACS<sub>sol</sub>: Energía solar útil aportada, kWh.
- ACS<sub>sis</sub>: Energía útil aportada por el sistema, kWh.

AULA MAGNA (S<sub>u</sub> = 556.13 m²; V = 4393.20 m³)

		Ene (kWh)	Feb (kWh)	Mar (kWh)	Abr (kWh)	May (kWh)	Jun (kWh)	Jul (kWh)	Ago (kWh)	Sep (kWh)	Oct (kWh)	Nov (kWh)	Dic (kWh)	Año (kWh/año)	Año (kWh/m²/año)
	Calefacción	1642.6	1197.6	732.5	291.8	121.9	44.2	--	--	1.7	11.8	427.7	1455.4	5927.2	10.7
	Refrigeración	--	5.7	80.5	285.2	1242.0	1521.5	2737.3	2747.7	1659.1	1128.0	69.8	--	11476.7	20.6
	ACS	54.0	48.8	54.0	52.3	54.0	52.3	54.0	54.0	52.3	54.0	52.3	54.0	636.0	1.1
	TOTAL	1696.6	1252.0	867.0	629.2	1417.9	1618.0	2791.3	2801.7	1713.1	1193.8	549.8	1509.4	18039.9	32.4

		Ene (h)	Feb (h)	Mar (h)	Abr (h)	May (h)	Jun (h)	Jul (h)	Ago (h)	Sep (h)	Oct (h)	Nov (h)	Dic (h)	Año (h)
Tiempo con demanda no satisfecha*	Calefacción	9.75	6.75	4.25	1.50	0.50	--	--	--	--	--	2.50	8.00	33.25
	Refrigeración	--	1.00	11.75	31.00	88.25	118.50	174.25	192.25	121.25	107.75	11.25	--	857.25

\*Tiempo durante el cual el sistema de climatización no ha podido mantener la temperatura de consigna de la zona, considerando una tolerancia de 0,2°C. La demanda energética no satisfecha por el sistema de climatización definido es cubierta por el sistema de sustitución.

		Ene (kWh)	Feb (kWh)	Mar (kWh)	Abr (kWh)	May (kWh)	Jun (kWh)	Jul (kWh)	Ago (kWh)	Sep (kWh)	Oct (kWh)	Nov (kWh)	Dic (kWh)	Año (kWh/año)	Año (kWh/m²/año)
Energía útil aportada	ACS <sub>sol</sub>	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	ACS <sub>sis</sub>	54.0	48.8	54.0	52.3	54.0	52.3	54.0	54.0	52.3	54.0	52.3	54.0	636.0	1.1

donde:

- S<sub>u</sub>: Superficie útil de la zona habitable, m².
- V: Volumen neto de la zona habitable, m³.
- ACS<sub>sol</sub>: Energía solar útil aportada, kWh.
- ACS<sub>sis</sub>: Energía útil aportada por el sistema, kWh.

BIBLIOTECA (S<sub>u</sub> = 509.96 m²; V = 2030.89 m³)

		Ene (kWh)	Feb (kWh)	Mar (kWh)	Abr (kWh)	May (kWh)	Jun (kWh)	Jul (kWh)	Ago (kWh)	Sep (kWh)	Oct (kWh)	Nov (kWh)	Dic (kWh)	Año (kWh/año)	Año (kWh/m²/año)
	Calefacción	655.9	445.9	238.6	44.3	10.8	0.6	--	--	--	--	69.1	533.4	1998.6	3.9
	Refrigeración	--	--	--	50.6	736.1	921.4	1914.5	2124.2	1104.5	685.2	--	--	7536.5	14.8
	ACS	54.0	48.8	54.0	52.3	54.0	52.3	54.0	54.0	52.3	54.0	52.3	54.0	636.0	1.2
	TOTAL	709.9	494.7	292.6	147.1	800.9	974.4	1968.5	2178.2	1156.8	739.2	121.4	587.4	10171.1	19.9

		Ene (h)	Feb (h)	Mar (h)	Abr (h)	May (h)	Jun (h)	Jul (h)	Ago (h)	Sep (h)	Oct (h)	Nov (h)	Dic (h)	Año (h)
Tiempo con demanda no satisfecha*	Calefacción	0.50	0.25	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	0.75
	Refrigeración	--	--	--	--	1.75	2.25	7.50	10.50	5.50	1.50	--	--	29.00

\*Tiempo durante el cual el sistema de climatización no ha podido mantener la temperatura de consigna de la zona, considerando una tolerancia de 0,2°C. La demanda energética no satisfecha por el sistema de climatización definido es cubierta por el sistema de sustitución.

## Consumo energético

		Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Año	
		(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh-año)	(kWh/m <sup>2</sup> -año)
Energía útil aportada	ACS <sub>sol</sub>	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	ACS <sub>sis</sub>	54.0	48.8	54.0	52.3	54.0	52.3	54.0	54.0	52.3	54.0	52.3	54.0	636.0	1.2

donde:

- $S_u$ : Superficie útil de la zona habitable, m<sup>2</sup>.  
 $V$ : Volumen neto de la zona habitable, m<sup>3</sup>.  
 $ACS_{sol}$ : Energía solar útil aportada, kWh.  
 $ACS_{sis}$ : Energía útil aportada por el sistema, kWh.

## 2.- MODELO DE CÁLCULO DEL EDIFICIO.

### 2.1.- Demanda energética del edificio.

#### 2.1.1.- Demanda energética de calefacción y refrigeración.

Zonas habitables	$S_u$ (m <sup>2</sup> )	$D_{cal}$ (kWh-año)	$D_{cal}$ (kWh/m <sup>2</sup> -año)	$D_{ref}$ (kWh-año)	$D_{ref}$ (kWh/m <sup>2</sup> -año)
ZONA CALEFACTADA	7629.52	130874.3	17.2	44810.8	5.9
AULA MAGNA	556.13	5927.2	10.7	11476.7	20.6
BIBLIOTECA	509.96	1998.6	3.9	7536.5	14.8
	8695.62	138800.0	16.0	63824.1	7.3

donde:

- $S_u$ : Superficie útil de la zona habitable, m<sup>2</sup>.  
 $D_{cal}$ : Valor calculado de la demanda energética de calefacción, kWh-año.  
 $D_{ref}$ : Valor calculado de la demanda energética de refrigeración, kWh/m<sup>2</sup>-año.

#### 2.1.2.- Demanda energética de ACS.

El salto térmico utilizado en el cálculo de la energía térmica necesaria se realiza entre una temperatura de referencia definida en la zona, y la temperatura del agua de red en el emplazamiento del edificio proyectado, de valores:

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
	(°C)	(°C)	(°C)	(°C)	(°C)	(°C)	(°C)	(°C)	(°C)	(°C)	(°C)	(°C)
Temperatura del agua de red	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0

Se muestran a continuación los resultados del cálculo de la demanda energética de ACS para cada zona habitable del edificio, junto con las demandas diarias, el porcentaje de la demanda cubierto por energía renovable, y el restante a satisfacer mediante energías no renovables.

Zonas habitables	$Q_{ACS}$ (l/día)	$T_{ref}$ (°C)	$S_u$ (m <sup>2</sup> )	$D_{ACS}$ (kWh-año)	$D_{ACS}$ (kWh/m <sup>2</sup> -año)	% <sub>AS</sub> (%)	$D_{ACS, sis}$ (kWh-año)	$D_{ACS, sis}$ (kWh/m <sup>2</sup> -año)
ZONA CALEFACTADA	33.3	60.0	7629.52	636.0	0.1	--	636.0	0.1
AULA MAGNA	33.3	60.0	556.13	636.0	1.1	--	636.0	1.1
BIBLIOTECA	33.3	60.0	509.96	636.0	1.2	--	636.0	1.2
	100.0		8695.62	1908.1	0.2		1908.1	0.2

donde:

- $Q_{ACS}$ : Caudal diario demandado de agua caliente sanitaria, l/día.  
 $T_{ref}$ : Temperatura de referencia, °C.  
 $S_u$ : Superficie útil de la zona habitable, m<sup>2</sup>.  
 $D_{ACS}$ : Demanda energética correspondiente al servicio de agua caliente sanitaria, kWh/m<sup>2</sup>-año.  
 $\%_{AS}$ : Porcentaje cubierto por energía solar de la demanda energética de agua caliente sanitaria, %.  
 $D_{ACS, sis}$ : Demanda energética de ACS cubierta por el sistema, kWh/m<sup>2</sup>-año.

## Consumo energético

### 2.2.- Factores de conversión de energía final a energía primaria utilizados.

Vector energético	$C_{ef,total}$		$f_{cep}$	$C_{ep,nr}$	
	(kWh·año)	(kWh/m <sup>2</sup> ·año)		(kWh·año)	(kWh/m <sup>2</sup> ·año)
Electricidad	66043.8	7.6	1.954	129054.4	14.8
Gas natural	123600.5	14.2	1.189	146964.1	16.9
Gasóleo C	6792.7	0.8	1.179	8008.1	0.9

donde:

$C_{ef,total}$ : Consumo energético total de energía en punto de consumo, kWh/m<sup>2</sup>·año.

$f_{cep}$ : Factor de conversión de energía final a energía primaria procedente de fuentes no renovables.

$C_{ep,nr}$ : Consumo energético total de energía primaria de origen no renovable, kWh/m<sup>2</sup>·año.

## **ANEXO 5    Informes de iluminación DIALUX**

### **1. ILUMINACIÓN INTERIOR**



## Iluminación interior Escuela de Minas

Sustitución de luminarias tradicionales por tecnología LED en los diferentes recintos de la Escuela Politécnica de Minas y Energía de Torrelavega

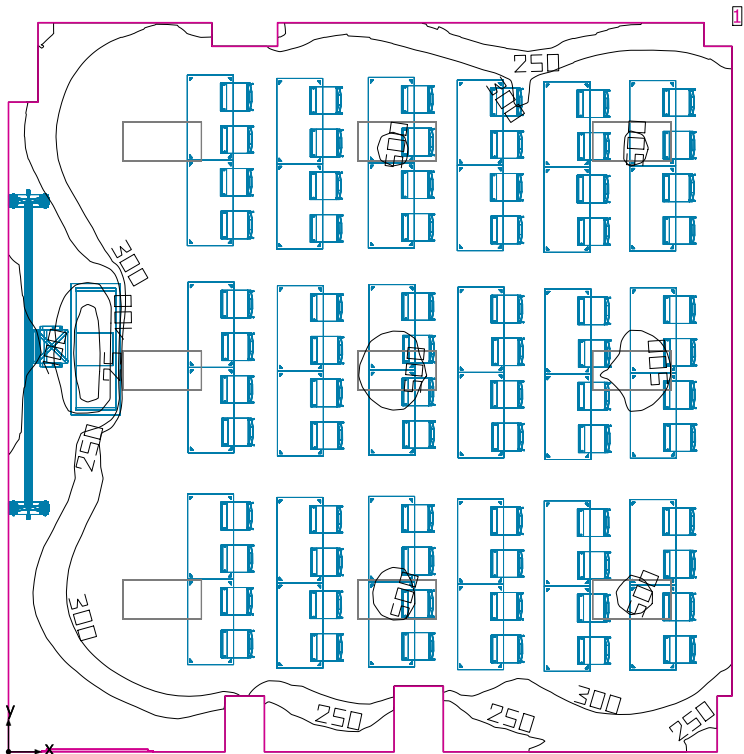
Cliente:  
Universidad de Cantabria

Proyecto elaborado por:  
Paula Meneses Martínez

942202223

paulamenesesmar@gmail.es

Aula



Altura interior del local: 2.750 m hasta 3.000 m, Grado de reflexión: Techo 70.3%, Paredes 90.0%, Suelo 41.6%, Factor de degradación: 0.80

Plano útil

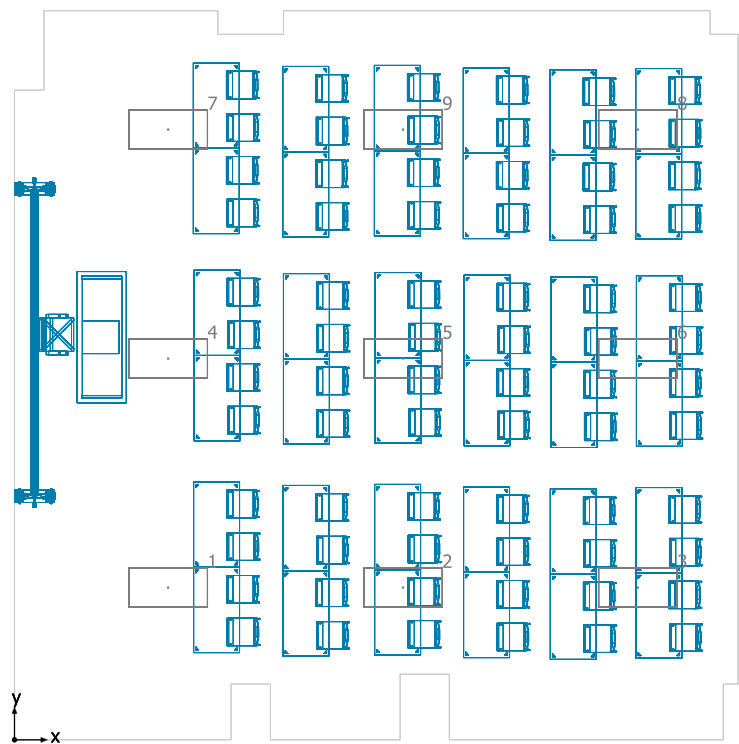
Superficie	Resultado	Media (Nominal)	Min	Max	Mín./medio	Mín./máx.
1 Plano útil aula	Intensidad lumínica perpendicular (Adaptativamente) [lx] Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.000 m	364 (≥ 300)	9.39	536	0.026	0.018

# Luminaria	Φ(Luminaria) [lm]	Potencia [W]	Rendimiento lumínico [lm/W]
9 Artesolar Iluminacion, S.A. - 71GIR62-060T40 Lum. Interior: GIRO 600x1200mm 60W 4000K	6000	60.0	100.0
Suma total de luminarias	54000	540.0	100.0

Potencia específica de conexión: 4.50 W/m² = 1.24 W/m²/100 lx (Superficie de planta de la estancia 119.98 m²)

Las magnitudes de consumo de energía se refieren a las luminarias planificadas para en la estancia sin tener en cuenta escenas de luz ni sus estados de atenuación.  
Consumo: 530 - 720 kWh/a de un máximo de 4250 kWh/a

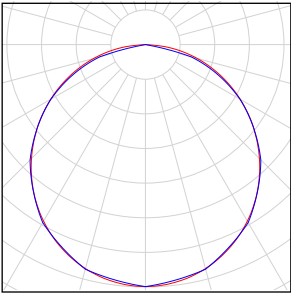
Aula



Artesolar Iluminacion, S.A. 71GIR62-060T40 Lum. Interior: GIRO 600x1200mm 60W 4000K

N°	X [m]	Y [m]	Altura de montaje [m]	Factor de degradación
1	2.341	2.320	3.000	0.80
2	5.921	2.320	3.000	0.80
3	9.500	2.320	3.000	0.80
4	2.341	5.809	3.000	0.80
5	5.921	5.809	3.000	0.80
6	9.500	5.809	3.000	0.80
7	2.341	9.299	3.000	0.80
8	9.500	9.299	3.000	0.80
9	5.921	9.299	3.000	0.80

Aula

Número de unidades	Luminaria (Emisión de luz)		
9	<div>Artesolar Iluminacion, S.A. - 71GIR62-060T40 Lum.</div> <div>Interior: GIRO 600x1200mm 60W 4000K</div> <div>Emisión de luz 1</div> <div>Lámpara: 1xLED</div> <div>Grado de eficacia de funcionamiento: 100%</div> <div>Flujo luminoso de lámparas: 6000 lm</div> <div>Flujo luminoso de las luminarias: 6000 lm</div> <div>Potencia: 60.0 W</div> <div>Rendimiento lumínico: 100.0 lm/W</div> <div>Indicaciones colorimétricas</div> <div>1x: CCT 4000 K, CRI 80</div>	<div>Dispone de una imagen de la luminaria en nuestro catálogo de luminarias.</div>	

Flujo luminoso total de lámparas: 54000 lm, Flujo luminoso total de luminarias: 54000 lm, Potencia total: 540.0 W, Rendimiento lumínico: 100.0 lm/W

## Aula

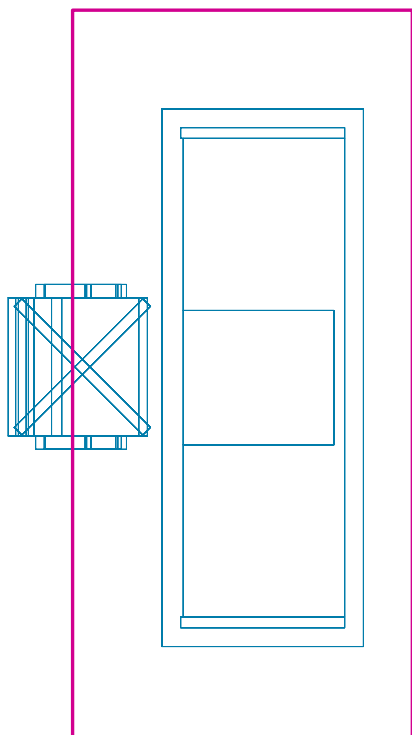
Vista 3D delantera



Vista 3D trasera



## mesa profesor / Intensidad lumínica perpendicular (Adaptativamente)



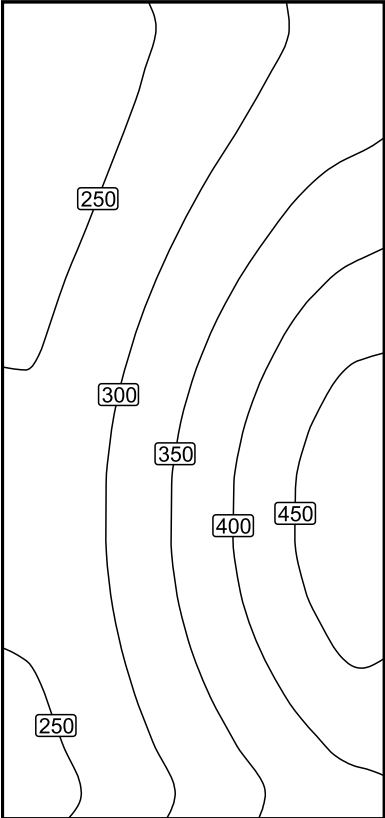
mesa profesor: Intensidad lumínica perpendicular (Adaptativamente) (Superficie)

Escena de luz: Escena de luz 1

Media: 327 lx (Nominal:  $\geq 300$  lx), Min: 211 lx, Max: 487 lx, Mín./medio: 0.65, Mín./máx.: 0.43

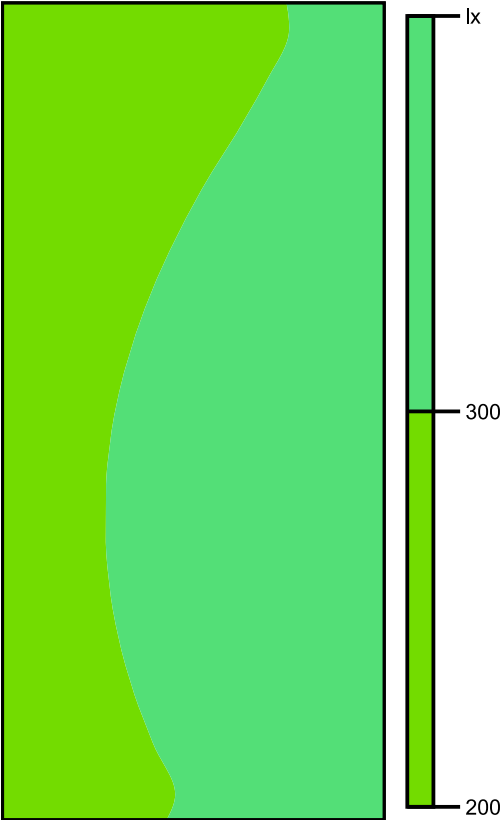
Altura: 1.100 m, Zona marginal: 0.000 m

Isolíneas [lx]



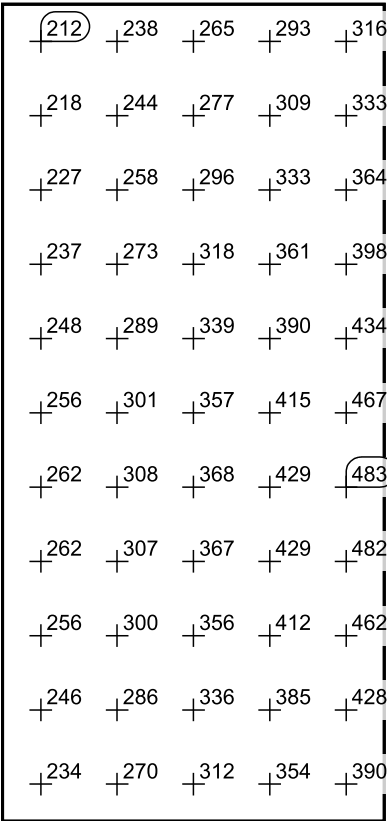
Escala: 1 : 25

Colores falsos [lx]



Escala: 1 : 25

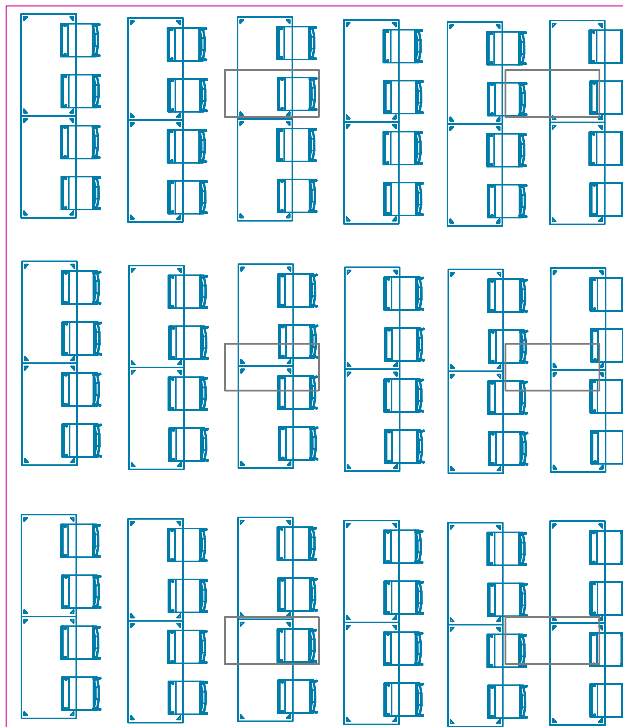
Sistema de valores [lx]



Escala: 1 : 25



## Mesas alumnos / Intensidad luminica perpendicular (Adaptativamente)



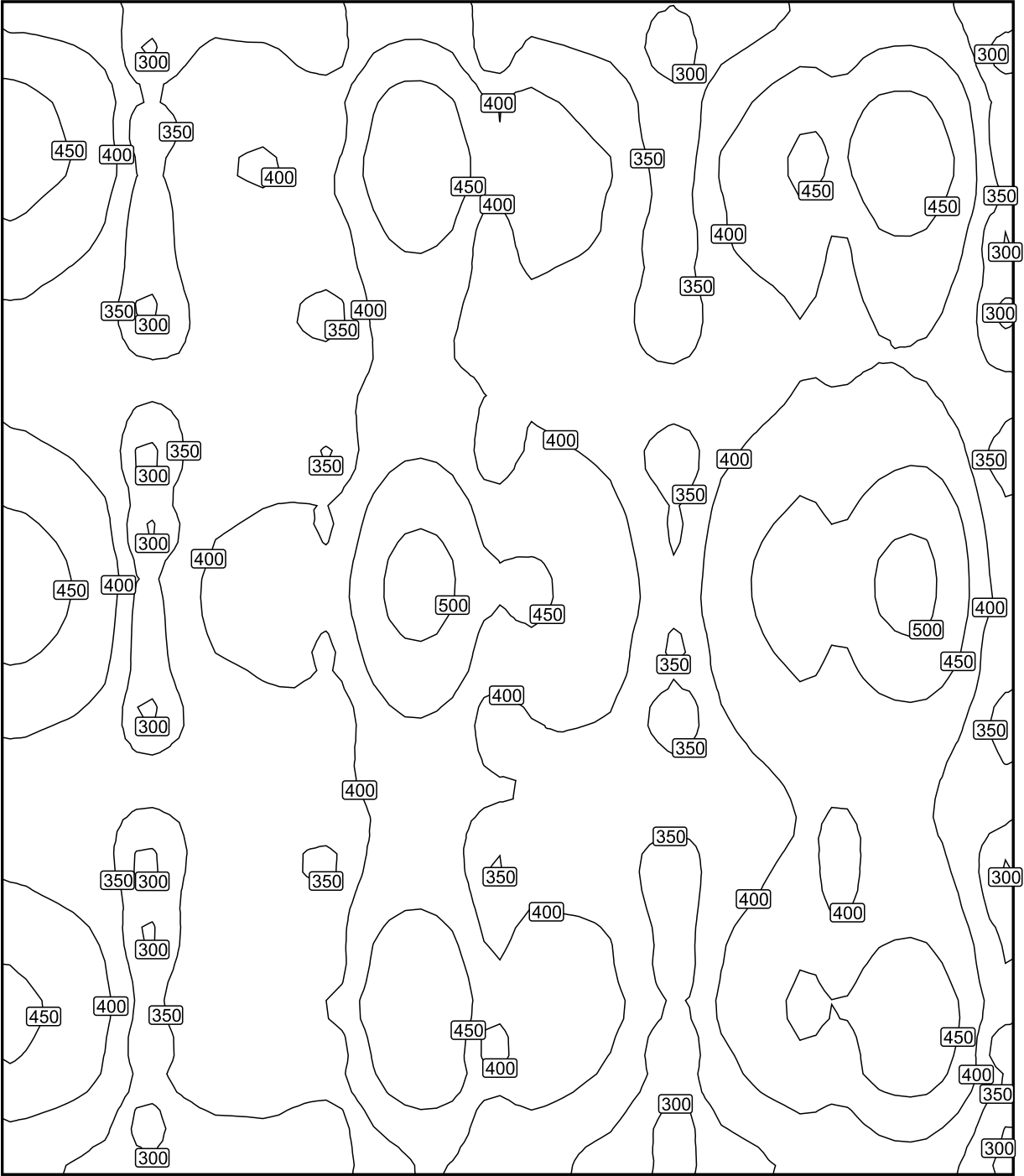
Mesas alumnos: Intensidad luminica perpendicular (Adaptativamente) (Superficie)

Escena de luz: Escena de luz 1

Media: 397 lx (Nominal:  $\geq 300$  lx), Min: 274 lx, Max: 517 lx, Mín./medio: 0.69, Mín./máx.: 0.53

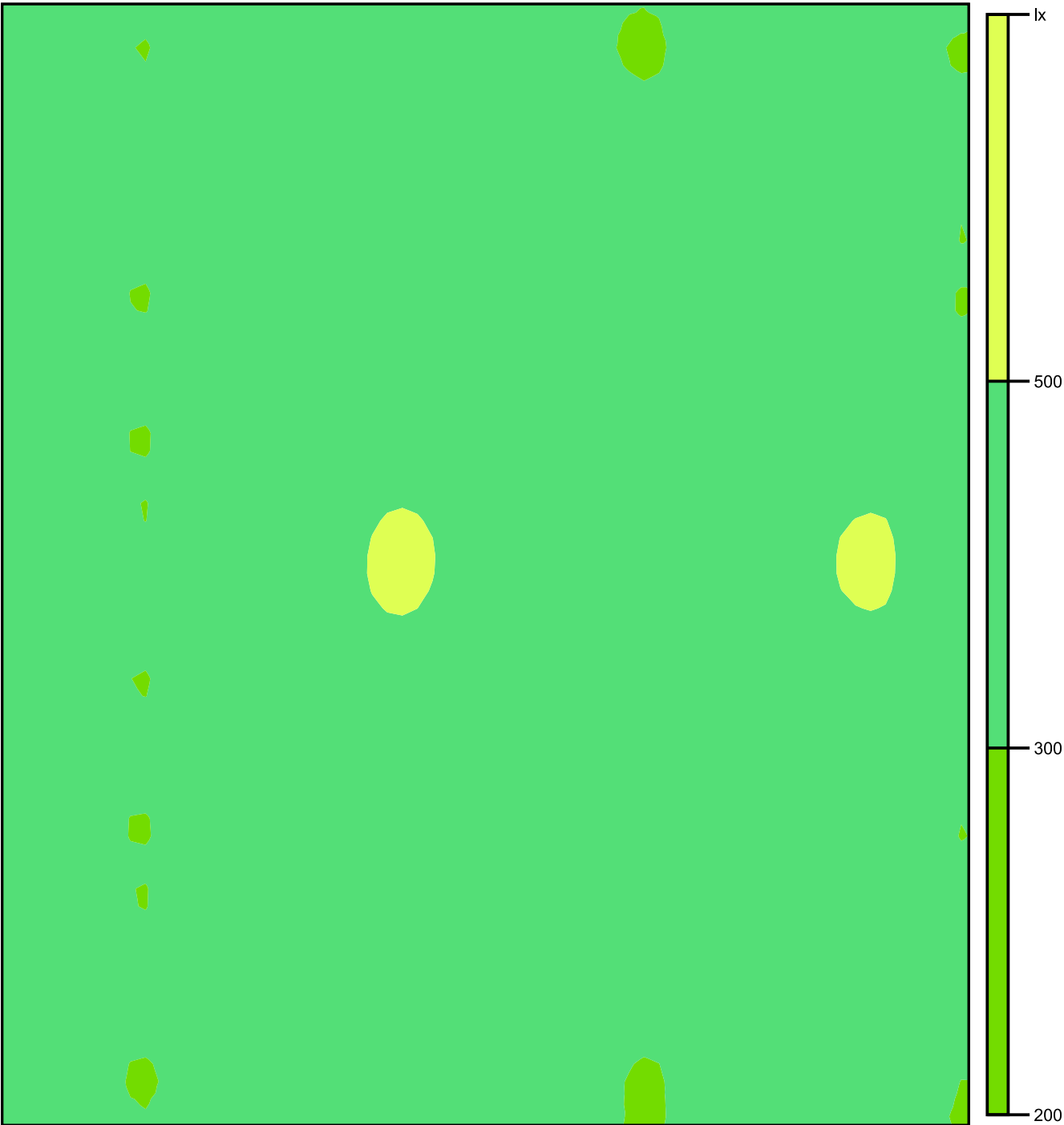
Altura: 0.720 m, Zona marginal: 0.000 m

Isolíneas [lx]



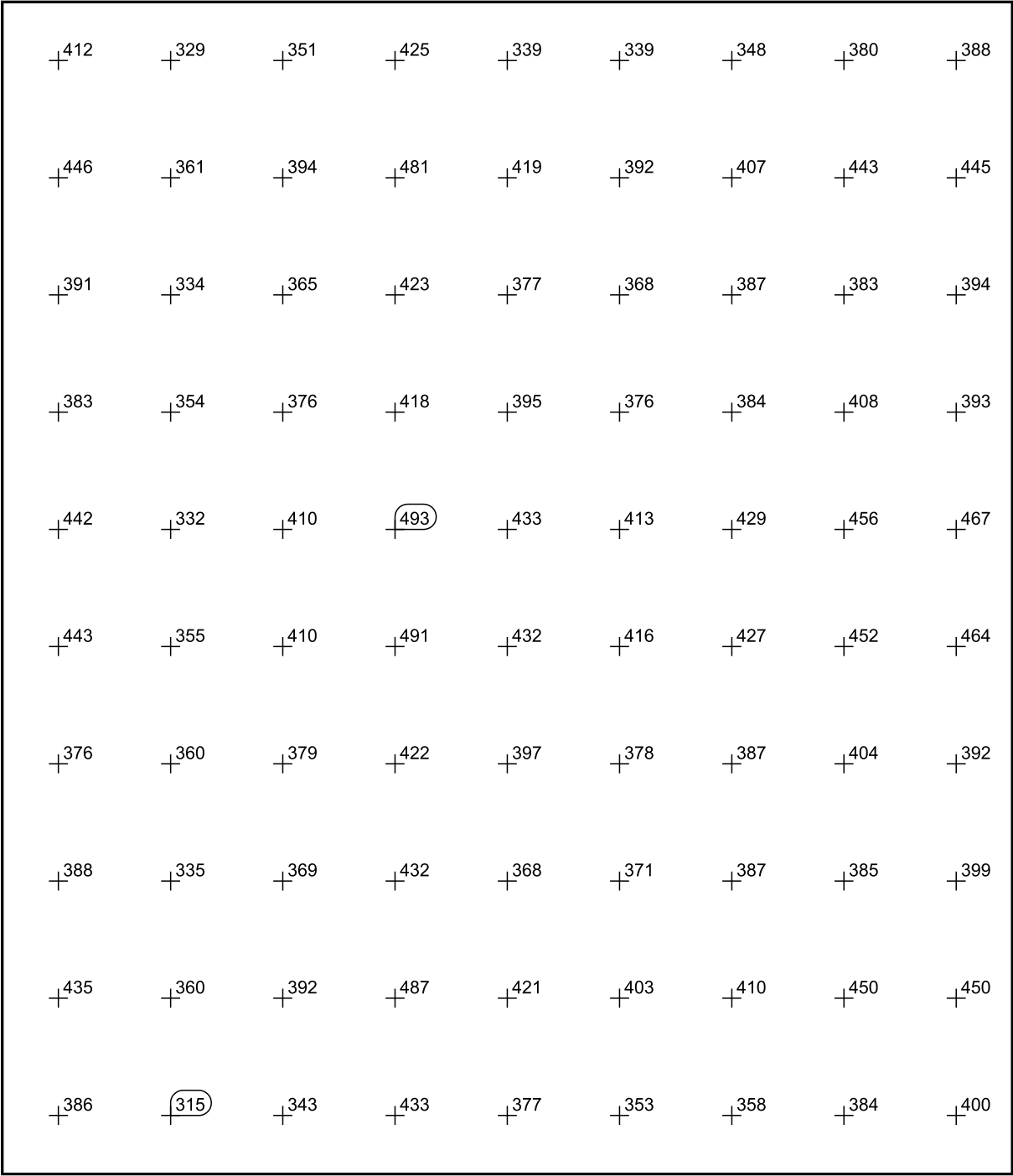
Escala: 1 : 50

Colores falsos [lx]



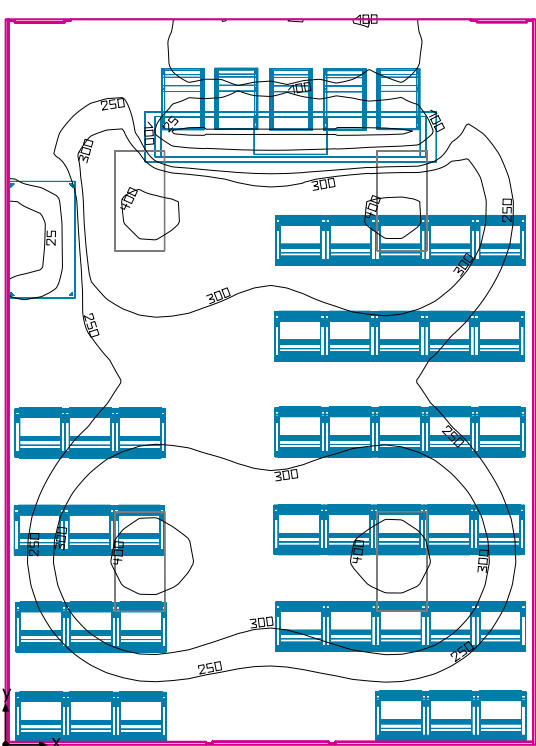
Escala: 1 : 50

Sistema de valores [lx]



Escala: 1 : 50

Aula de grados



Altura interior del local: 2.750 m hasta 3.000 m, Grado de reflexión: Techo 70.3%, Paredes 40.6%, Suelo 20.4%, Factor de degradación: 0.80

Plano útil

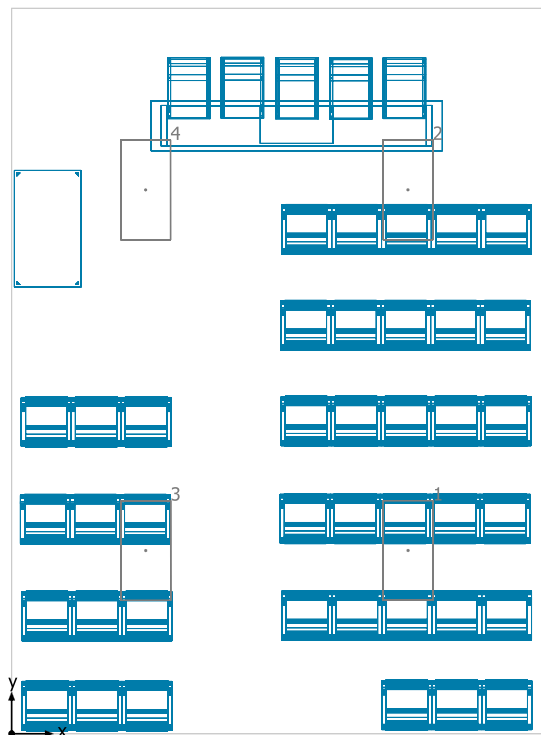
Superficie	Resultado	Media (Nominal)	Min	Max	Min./medio	Min./máx.
1 Plano útil aula grados	Intensidad lumínica perpendicular (Adaptativamente) [lx] Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.000 m	254 (≥ 500)	5.90	423	0.023	0.014

# Luminaria	Φ(Luminaria) [lm]	Potencia [W]	Rendimiento lumínico [lm/W]
4 Artesolar Iluminacion, S.A. - 71GIR62-060T40 Lum. Interior: GIRO 600x1200mm 60W 4000K	6000	60.0	100.0
Suma total de luminarias	24000	240.0	100.0

Potencia específica de conexión: 4.32 W/m² = 1.70 W/m²/100 lx (Superficie de planta de la estancia 55.52 m²)

Las magnitudes de consumo de energía se refieren a las luminarias planificadas para en la estancia sin tener en cuenta escenas de luz ni sus estados de atenuación.  
Consumo: 210 - 340 kWh/a de un máximo de 1950 kWh/a

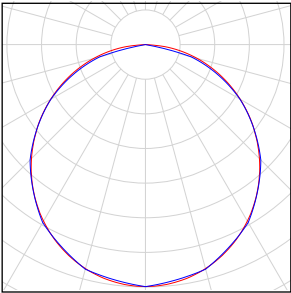
Aula de grados



Artesolar Iluminacion, S.A. 71GIR62-060T40 Lum. Interior: GIRO 600x1200mm 60W 4000K

N°	X [m]	Y [m]	Altura de montaje [m]	Factor de degradación
1	4.763	2.202	3.000	0.80
2	4.762	6.535	3.000	0.80
3	1.611	2.201	3.000	0.80
4	1.610	6.534	3.000	0.80

Aula de grados

Número de unidades	Luminaria (Emisión de luz)		
4	<div>Artesolar Iluminacion, S.A. - 71GIR62-060T40 Lum.</div> <div>Interior: GIRO 600x1200mm 60W 4000K</div> <div>Emisión de luz 1</div> <div>Lámpara: 1xLED</div> <div>Grado de eficacia de funcionamiento: 100%</div> <div>Flujo luminoso de lámparas: 6000 lm</div> <div>Flujo luminoso de las luminarias: 6000 lm</div> <div>Potencia: 60.0 W</div> <div>Rendimiento lumínico: 100.0 lm/W</div> <div>Indicaciones colorimétricas</div> <div>1x: CCT 4000 K, CRI 80</div>	<div>Dispone de una imagen de la luminaria en nuestro catálogo de luminarias.</div>	

Flujo luminoso total de lámparas: 24000 lm, Flujo luminoso total de luminarias: 24000 lm, Potencia total: 240.0 W, Rendimiento lumínico: 100.0 lm/W

## Aula de grados

### Vista 3D Aula de grados trasera

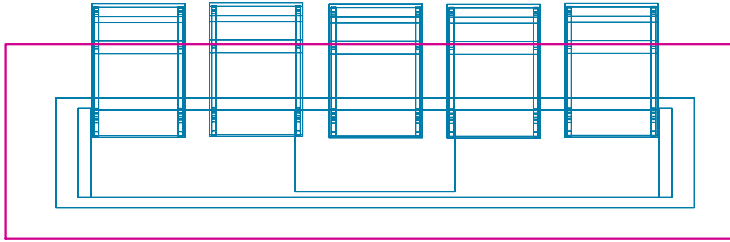




Vista 3D Aula de grados delantera



## Mesa principal / Intensidad lumínica perpendicular (Adaptativamente)



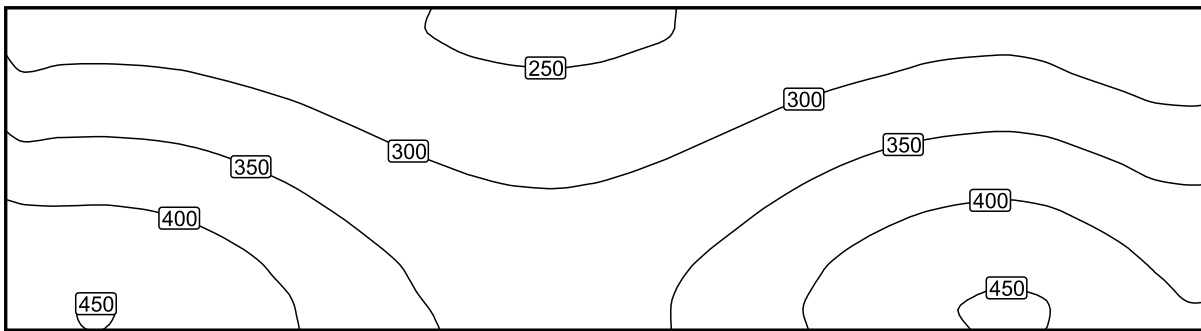
Mesa principal: Intensidad lumínica perpendicular (Adaptativamente) (Superficie)

Escena de luz: Escena de luz 1

Media: 338 lx (Nominal:  $\geq 500$  lx), Min: 242 lx, Max: 455 lx, Mín./medio: 0.72, Mín./máx.: 0.53

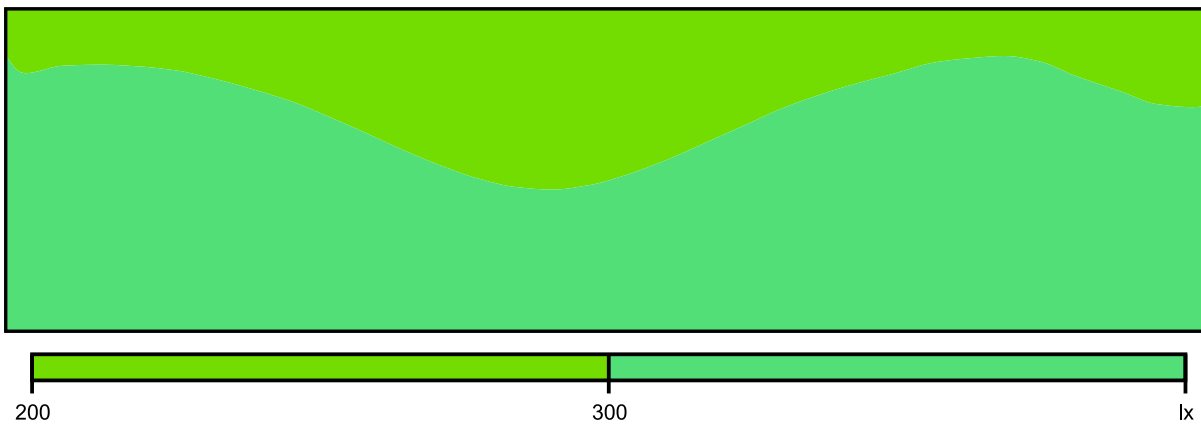
Altura: 1.050 m, Zona marginal: 0.000 m

## Isolíneas [lx]



Escala: 1 : 25

## Colores falsos [lx]



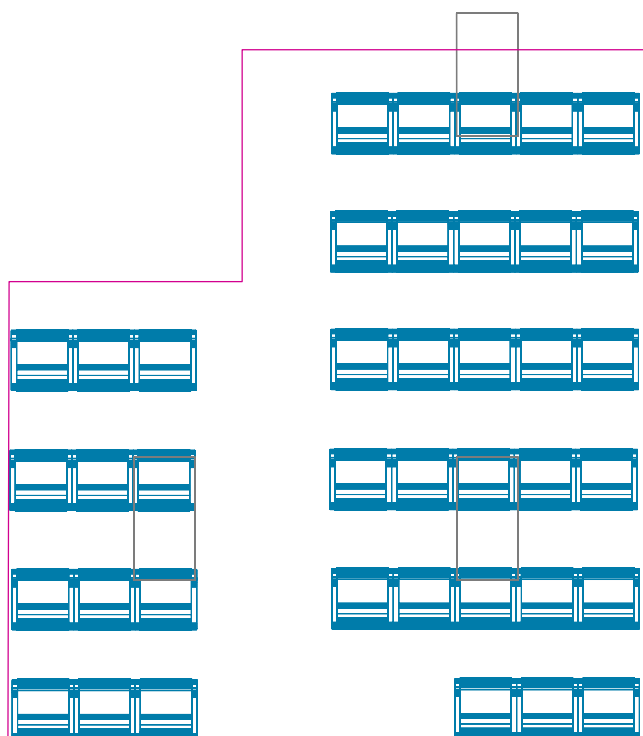
Escala: 1 : 25

Sistema de valores [lx]

+289	+290	+289	+282	+273	+262	+252	+245	(+243)	+245	+251	+260	+272	+283	+292	+294	+290	+278	+265
+328	+326	+324	+316	+303	+289	+276	+268	+265	+268	+276	+288	+302	+317	+326	+332	+326	+311	+299
+373	+374	+370	+358	+341	+322	+307	+296	+292	+296	+307	+321	+341	+358	+372	+378	+373	+356	+338
+416	+419	+412	+395	+375	+351	+334	+320	+316	+320	+333	+351	+374	+395	+414	+420	+416	+396	+373
+448	+449	+441	+423	+400	+373	+351	+335	+332	+337	+350	+371	+398	+424	+444	(+452)	+447	+426	+400

Escala: 1 : 25

## Espacio butacas / Intensidad lumínica perpendicular (Adaptativamente)



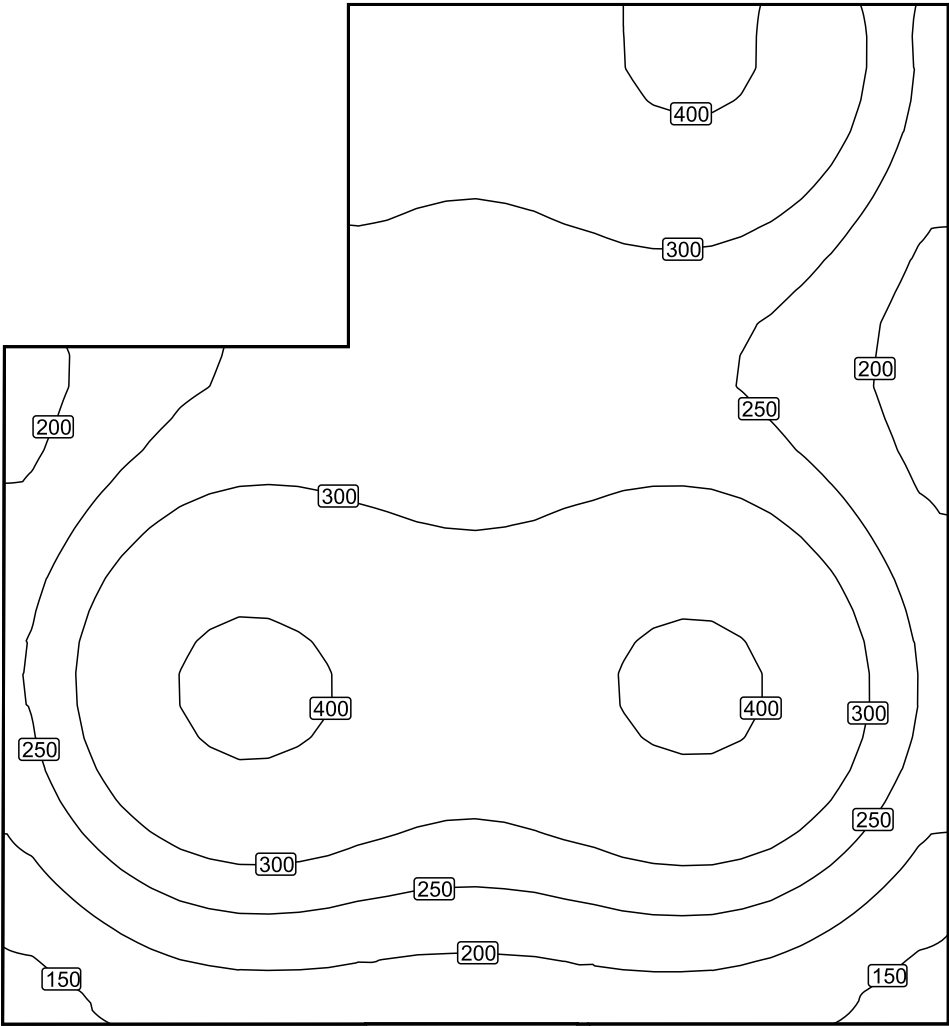
Espacio butacas: Intensidad lumínica perpendicular (Adaptativamente) (Superficie)

Escena de luz: Escena de luz 1

Media: 288 lx (Nominal:  $\geq 500$  lx), Min: 126 lx, Max: 425 lx, Mín./medio: 0.44, Mín./máx.: 0.30

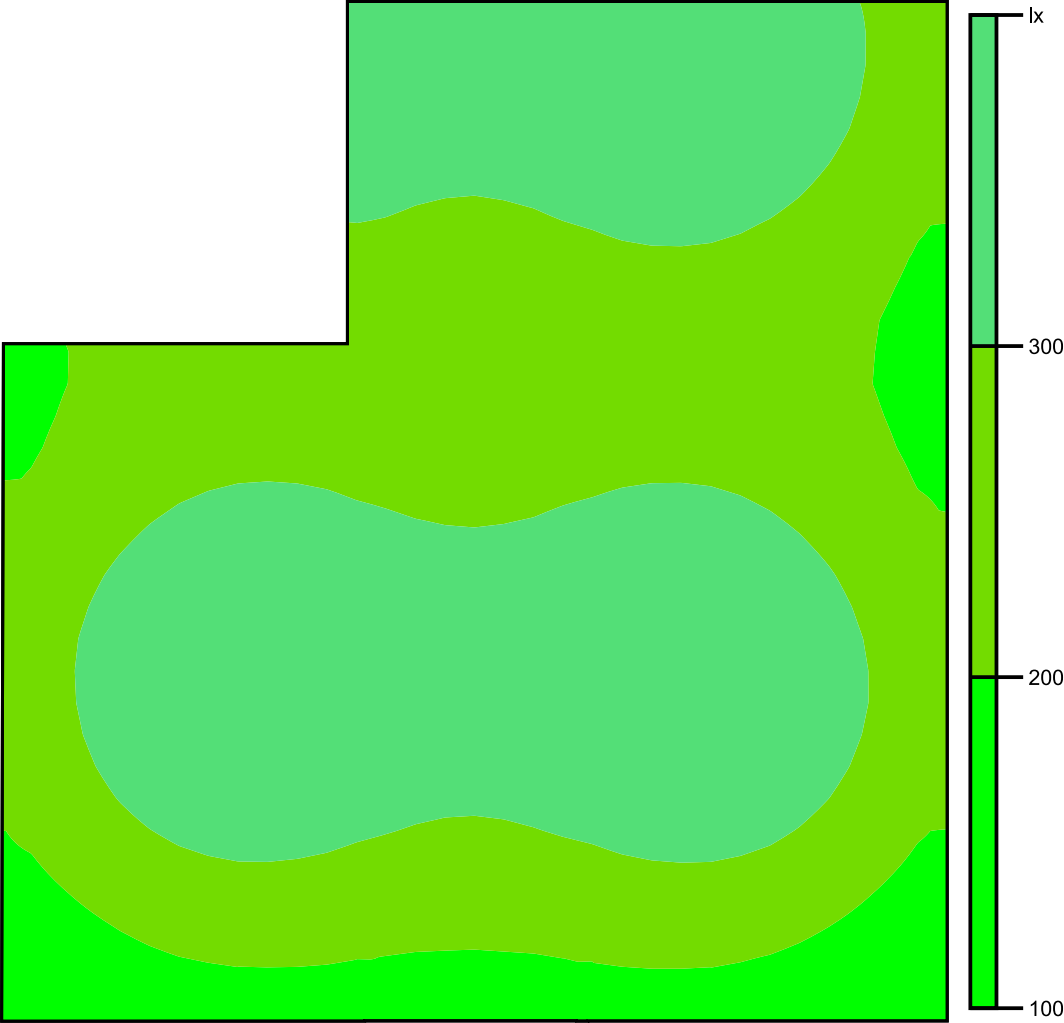
Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.000 m

Isolíneas [lx]



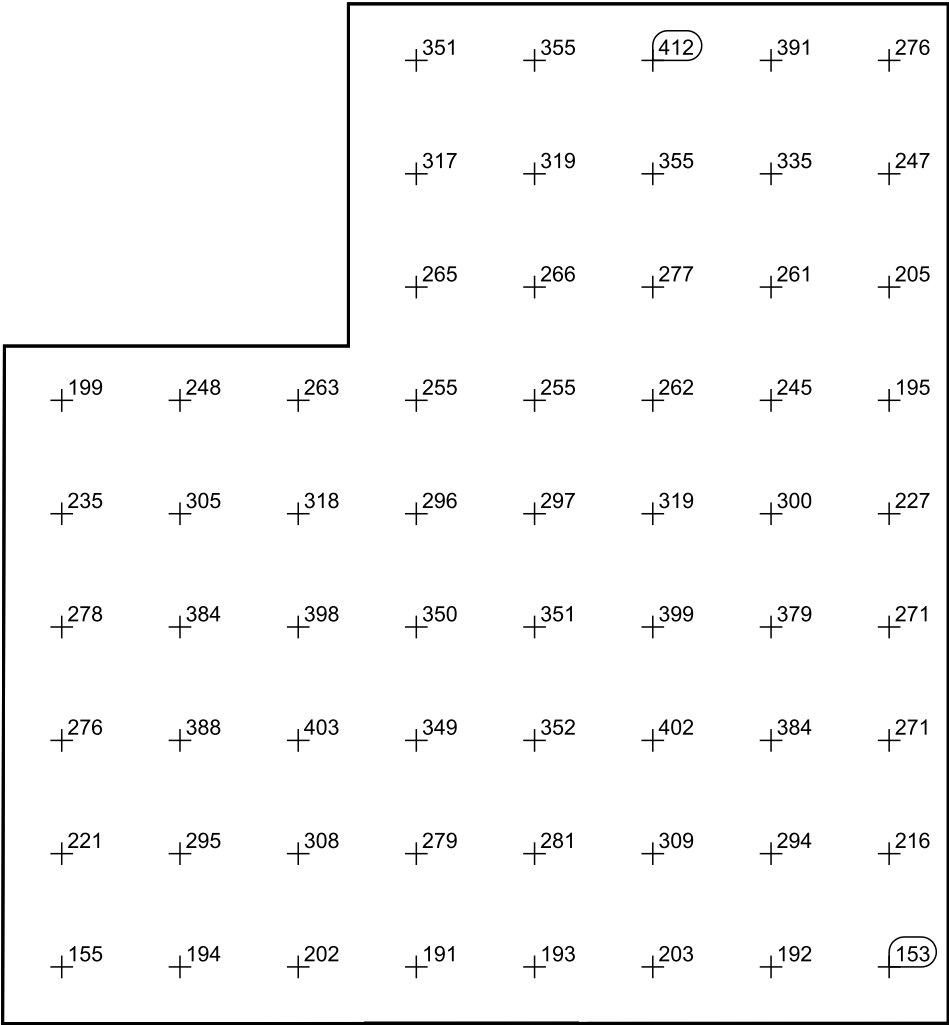
Escala: 1 : 50

Colores falsos [lx]



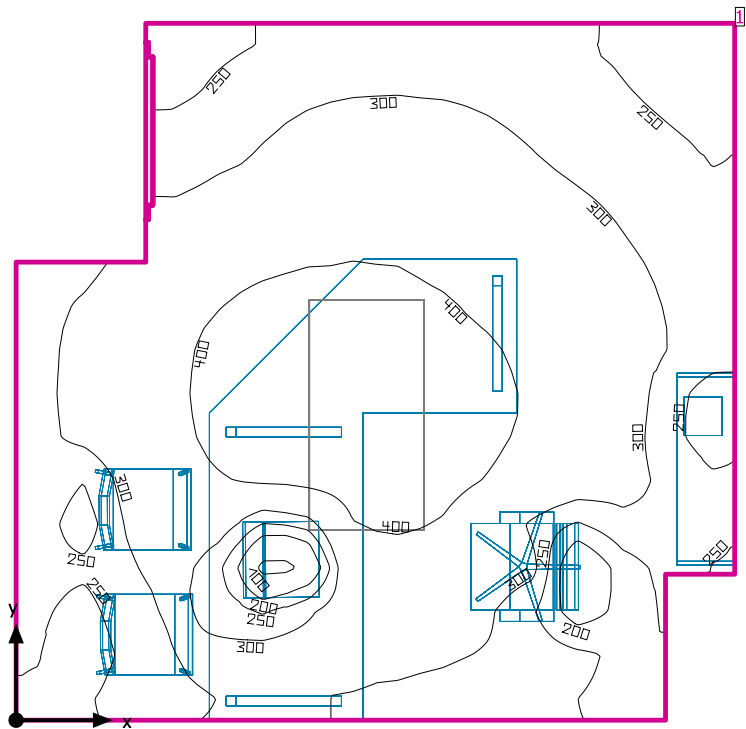
Escala: 1 : 50

Sistema de valores [lx]



Escala: 1 : 50

Despacho



Altura interior del local: 4.000 m, Grado de reflexión: Techo 70.4%, Paredes 90.0%, Suelo 37.8%, Factor de degradación: 0.80

Plano útil

Superficie	Resultado	Media (Nominal)	Min	Max	Mín./medio	Mín./máx.
1 Plano útil despacho	Intensidad lumínica perpendicular (Adaptativamente) [lx] Altura: 0.720 m, Zona marginal: 0.000 m	318 (≥ 300)	79.1	461	0.25	0.17

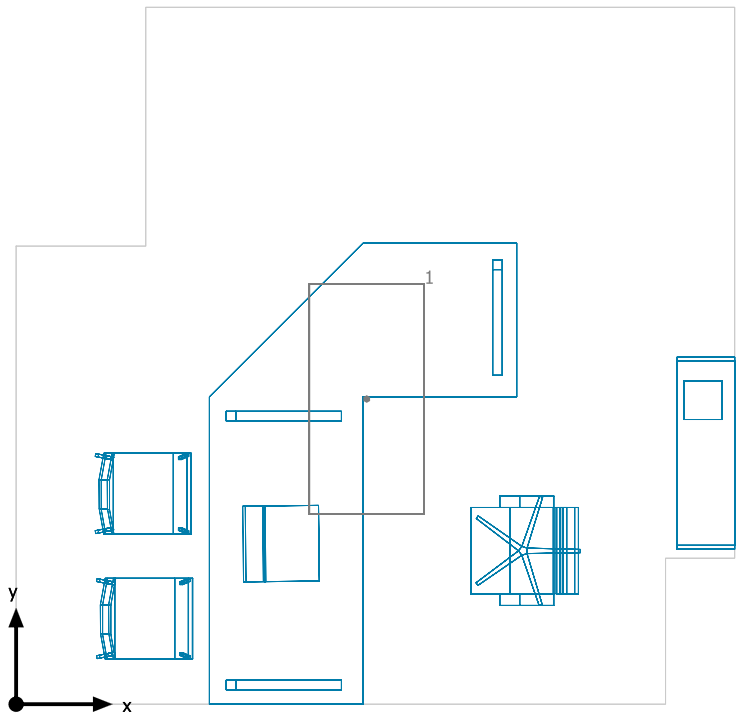
#	Luminaria	Φ(Luminaria) [lm]	Potencia [W]	Rendimiento lumínico [lm/W]
1	Artesolar Iluminacion, S.A. - 71GIR62-060T40 Lum. Interior: GIRO 600x1200mm 60W 4000K	6000	60.0	100.0
Suma total de luminarias		6000	60.0	100.0

Potencia específica de conexión: 4.81 W/m² = 1.51 W/m²/100 lx (Superficie de planta de la estancia 12.46 m²)

Las magnitudes de consumo de energía se refieren a las luminarias planificadas para en la estancia sin tener en cuenta escenas de luz ni sus estados de atenuación.  
Consumo: 73 - 120 kWh/a de un máximo de 450 kWh/a



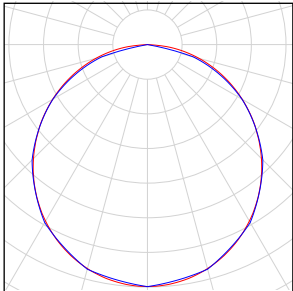
Despacho



Artesolar Iluminacion, S.A. 71GIR62-060T40 Lum. Interior: GIRO 600x1200mm 60W 4000K

N°	X [m]	Y [m]	Altura de montaje [m]	Factor de degradación
1	1.826	1.589	3.000	0.80

## Despacho

Número de unidades	Luminaria (Emisión de luz)		
1	<p>Artesolar Iluminacion, S.A. - 71GIR62-060T40 Lum. Interior: GIRO 600x1200mm 60W 4000K Emisión de luz 1 Lámpara: 1xLED Grado de eficacia de funcionamiento: 100% Flujo luminoso de lámparas: 6000 lm Flujo luminoso de las luminarias: 6000 lm Potencia: 60.0 W Rendimiento lumínico: 100.0 lm/W</p> <p>Indicaciones colorimétricas 1x: CCT 4000 K, CRI 80</p>	<p>Dispone de una imagen de la luminaria en nuestro catálogo de luminarias.</p>	

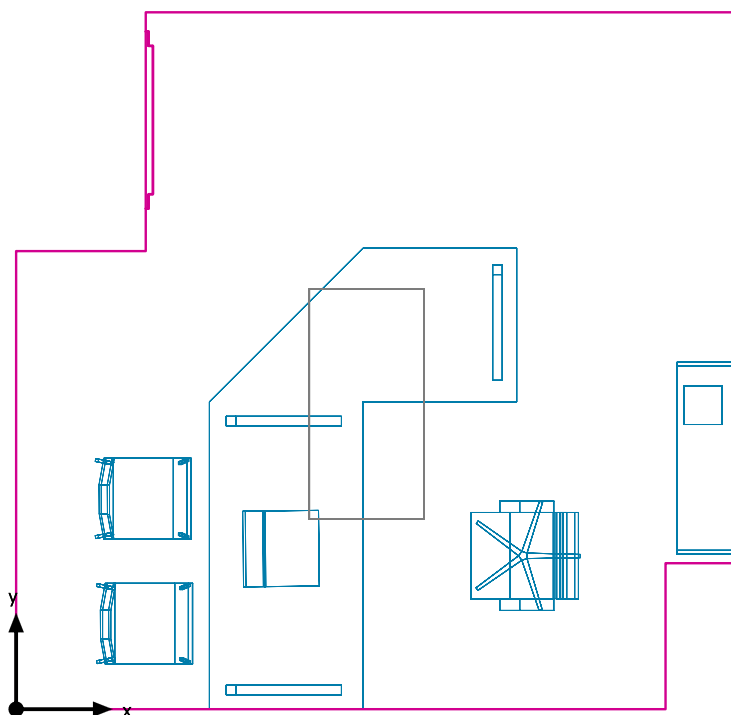
Flujo luminoso total de lámparas: 6000 lm, Flujo luminoso total de luminarias: 6000 lm, Potencia total: 60.0 W, Rendimiento lumínico: 100.0 lm/W

## Despacho

### Vista 3D despacho



## Plano útil despacho / Intensidad lumínica perpendicular (Adaptativamente)



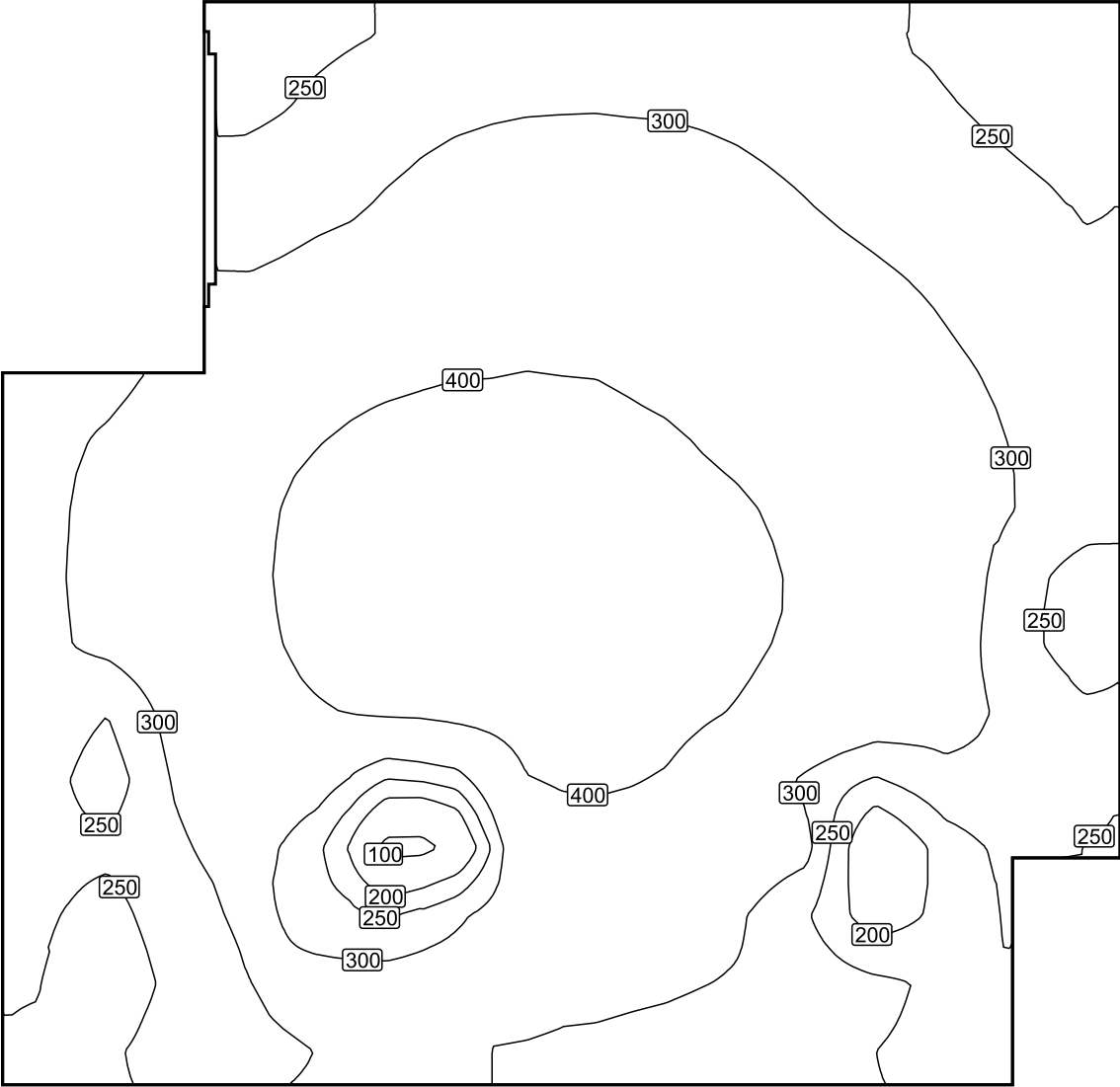
Plano útil despacho: Intensidad lumínica perpendicular (Adaptativamente) (Superficie)

Escena de luz: Escena de luz 1

Media: 318 lx (Nominal:  $\geq 300$  lx), Min: 79.1 lx, Max: 461 lx, MÍN./medio: 0.25, MÍN./máx.: 0.17

Altura: 0.720 m, Zona marginal: 0.000 m

Isolíneas [lx]

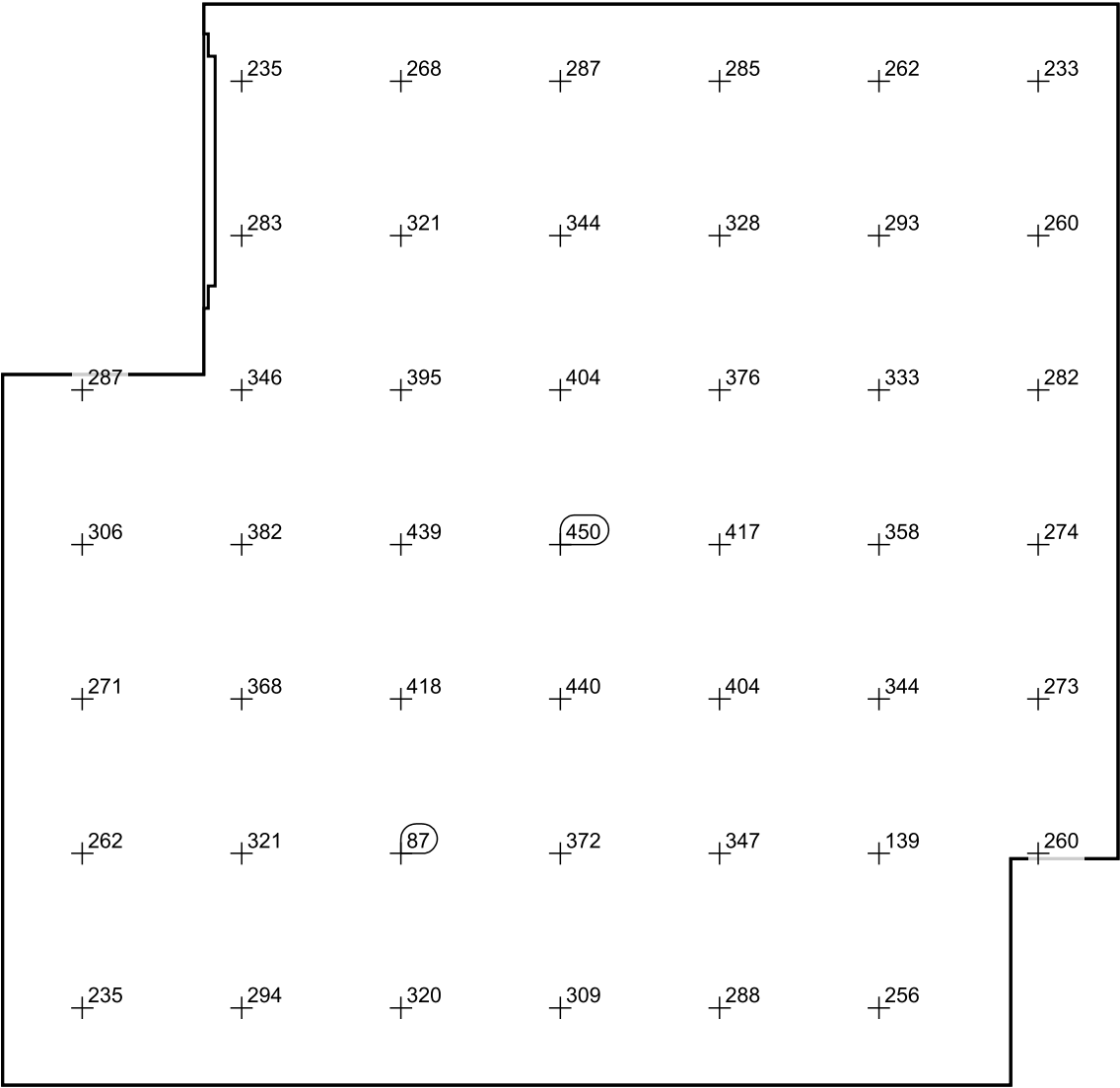


Escala: 1 : 25

Colores falsos [lx]

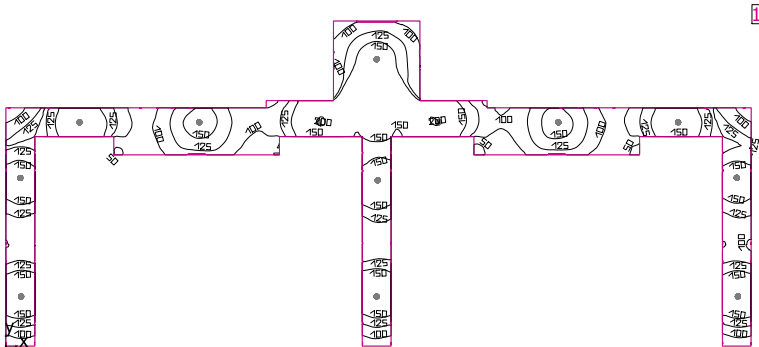


Sistema de valores [lx]



Escala: 1 : 25

Pasillos profesores



Altura interior del local: 3.000 m, Grado de reflexión: Techo 70.3%, Paredes 64.7%, Suelo 37.8%, Factor de degradación: 0.80

Plano útil

Superficie	Resultado	Media (Nominal)	Min	Max	Mín./medio	Mín./máx.
1 Plano útil pasillos profesores	Intensidad lumínica perpendicular (Adaptativamente) [lx] Altura: 0.000 m, Zona marginal: 0.000 m	137 (≥ 100)	42.4	202	0.31	0.21

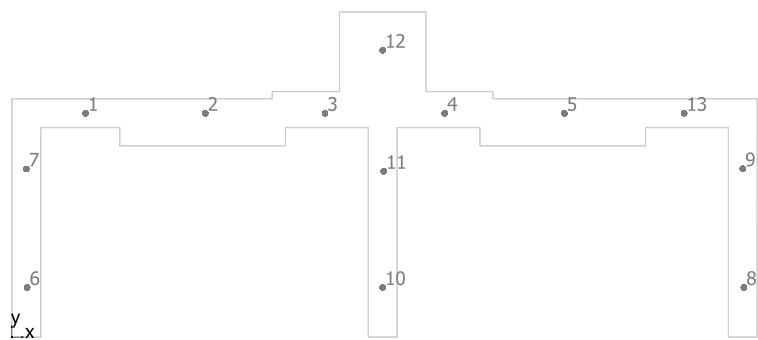
#	Luminaria	Φ(Luminaria) [lm]	Potencia [W]	Rendimiento lumínico [lm/W]
13	Lledó Group - LLEDs00010E07V2 KINO 2 L 20W 4.000K	2397	20.0	119.9
Suma total de luminarias		31161	260.0	119.9

Potencia específica de conexión: 2.77 W/m² = 2.02 W/m²/100 lx (Superficie de planta de la estancia 93.87 m²)

Las magnitudes de consumo de energía se refieren a las luminarias planificadas para en la estancia sin tener en cuenta escenas de luz ni sus estados de atenuación.  
Consumo: 290 kWh/a de un máximo de 3300 kWh/a




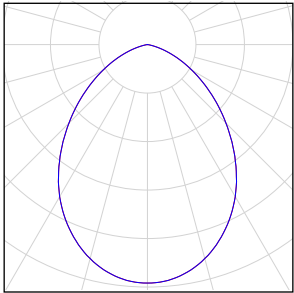
Pasillos profesores



Lledó Group LLEDs00010E07V2 KINO 2 L 20W 4.000K

Nº	X [m]	Y [m]	Altura de montaje [m]	Factor de degradación
1	3.068	9.320	3.000	0.80
2	8.055	9.320	3.000	0.80
3	13.041	9.320	3.000	0.80
4	18.028	9.320	3.000	0.80
5	23.014	9.320	3.000	0.80
6	0.637	2.065	3.000	0.80
7	0.603	7.002	3.000	0.80
8	30.487	2.067	3.000	0.80
9	30.442	7.012	3.000	0.80
10	15.445	2.065	3.000	0.80
11	15.487	6.906	3.000	0.80
12	15.445	11.946	3.000	0.80
13	28.001	9.320	3.000	0.80

Pasillos profesores

Número de unidades	Luminaria (Emisión de luz)		
13	<div>Lledó Group - LLEDs00010E07V2 KINO 2 L 20W</div> <div>4.000K</div> <div>Emisión de luz 1</div> <div>Lámpara: 1xLED 840</div> <div>Fotometría absoluta</div> <div>Flujo luminoso de las luminarias: 2397 lm</div> <div>Potencia: 20.0 W</div> <div>Rendimiento lumínico: 119.9 lm/W</div> <div>Indicaciones colorimétricas</div> <div>1xLED 840: CCT 4000 K, CRI 80</div>		

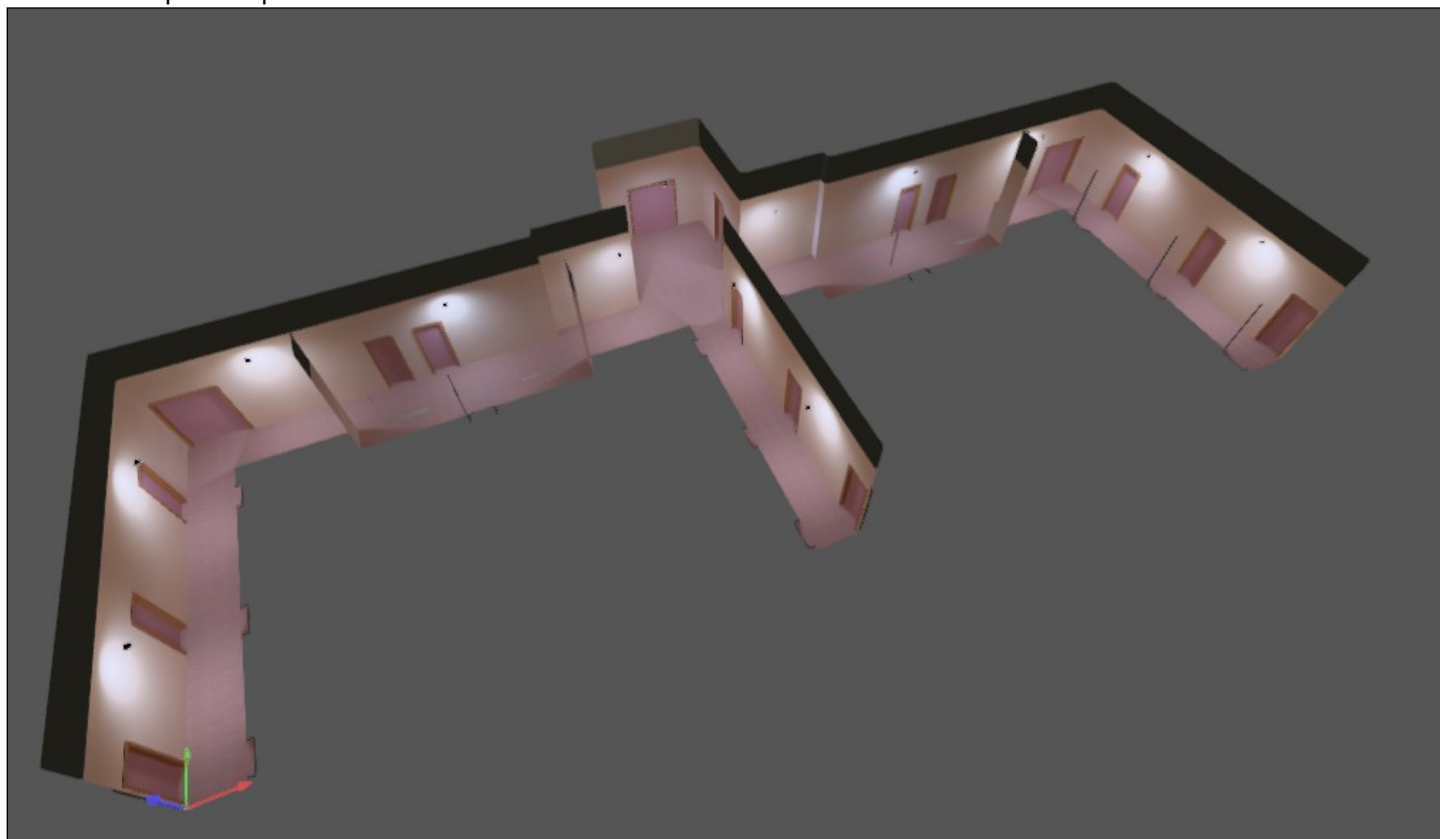
Flujo luminoso total de lámparas: 31161 lm, Flujo luminoso total de luminarias: 31161 lm, Potencia total: 260.0 W, Rendimiento lumínico: 119.9 lm/W

## Pasillos profesores

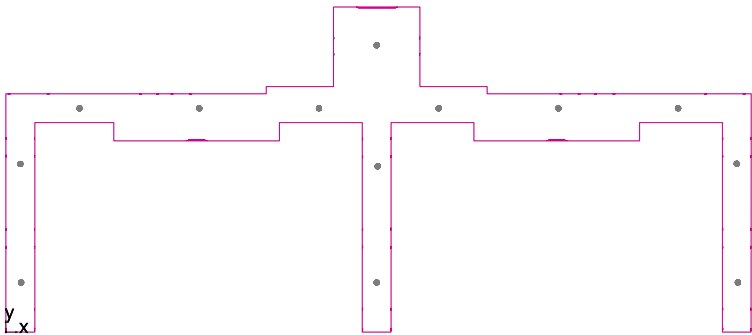
### Vista 3D pasillos profesores



### Vista satélite pasillos profesores

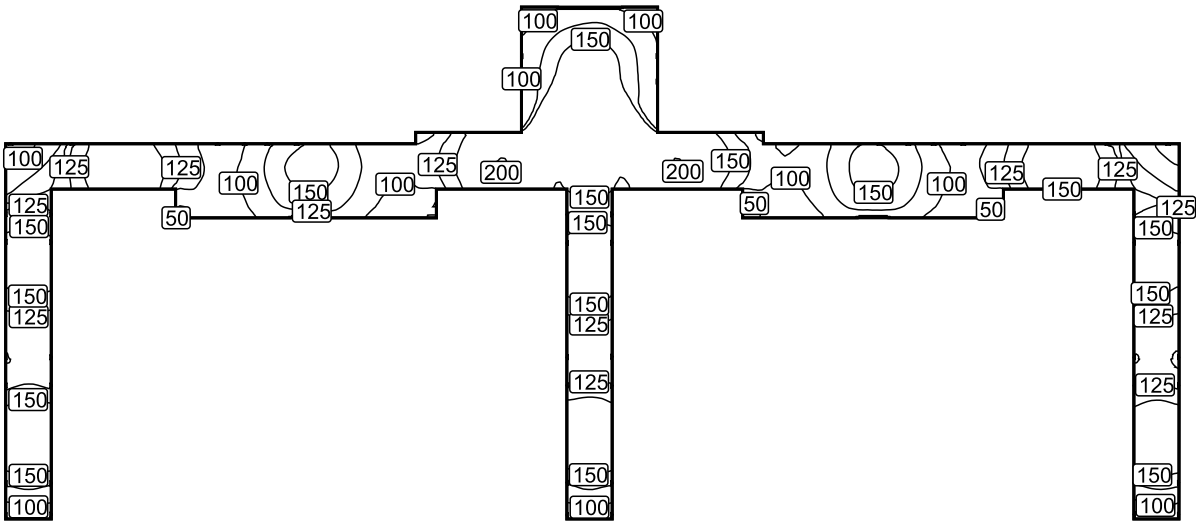


Plano útil pasillos profesores / Intensidad lumínica perpendicular (Adaptativamente)



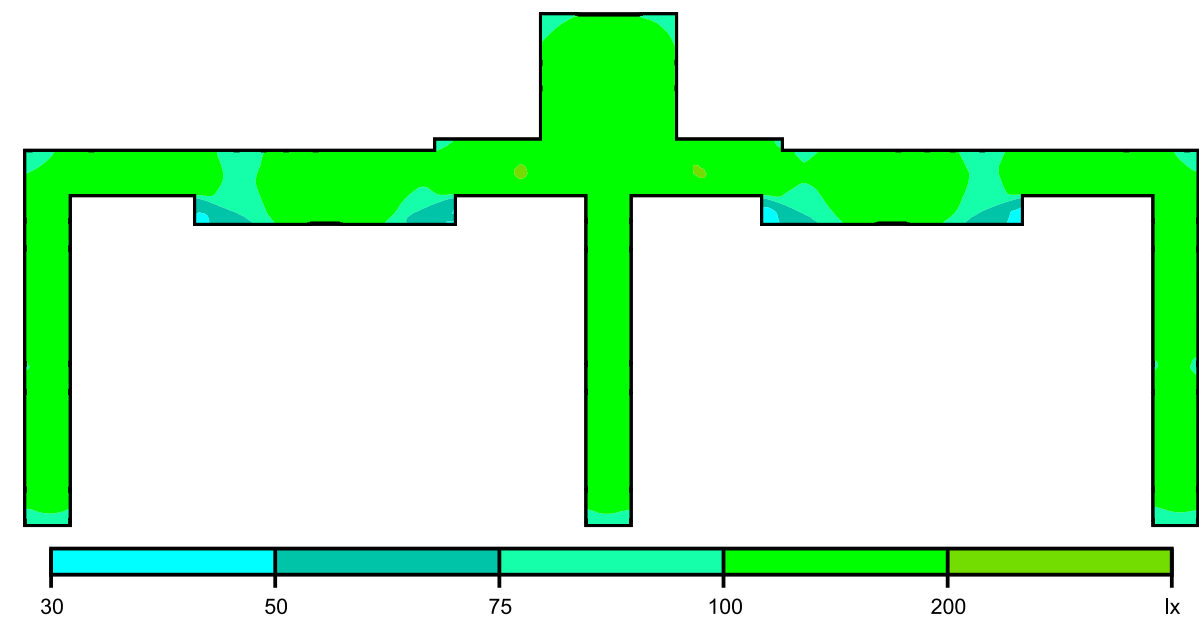
Plano útil pasillos profesores: Intensidad lumínica perpendicular (Adaptativamente) (Superficie)  
Escena de luz: Escena de luz 1  
Media: 137 lx (Nominal:  $\geq 100$  lx), Min: 42.4 lx, Max: 202 lx, Mín./medio: 0.31, Mín./máx.: 0.21  
Altura: 0.000 m, Zona marginal: 0.000 m

Isolíneas [lx]



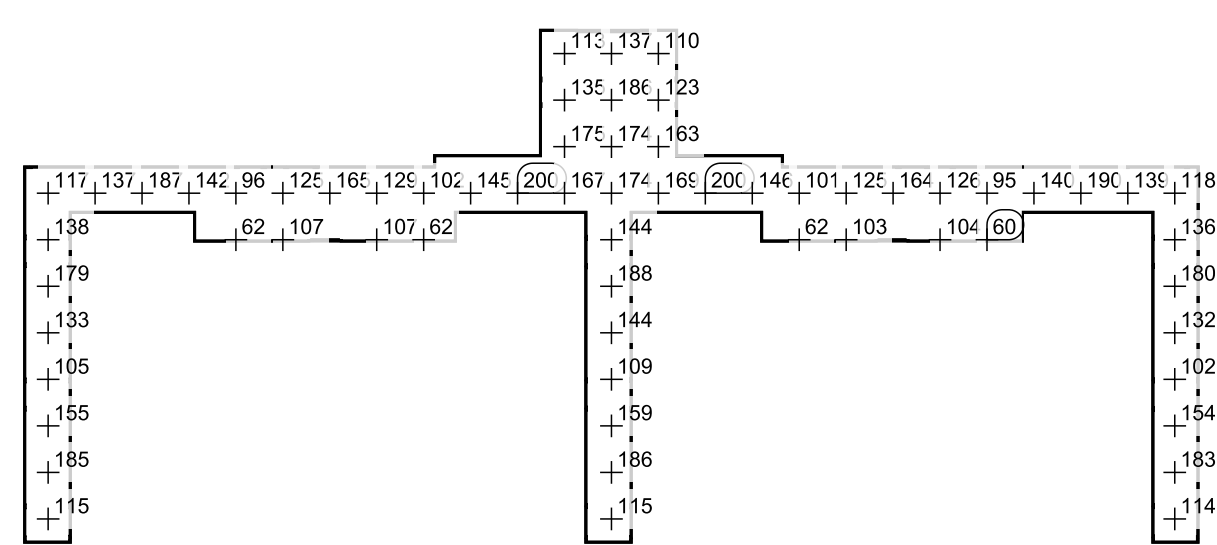
Escala: 1 : 200

Colores falsos [lx]



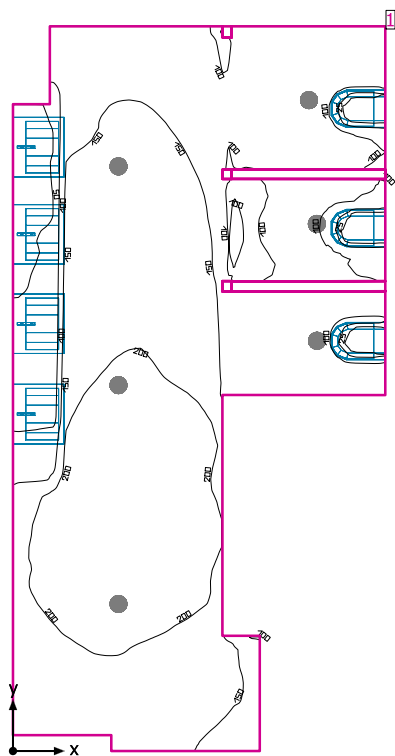
Escala: 1 : 200

Sistema de valores [lx]



Escala: 1 : 200

Aseo mujeres



Altura interior del local: 0.700 m hasta 4.000 m, Grado de reflexión: Techo 71.7%, Paredes 69.0%, Suelo 44.2%, Factor de degradación: 0.80

Plano útil

Superficie	Resultado	Media (Nominal)	Min	Max	Min./medio	Min./máx.
1 Plano útil aseo mujeres	Intensidad lumínica perpendicular (Adaptativamente) [lx] Altura: 0.200 m, Zona marginal: 0.000 m	150 (≥ 100)	0.37	228	0.002	0.002

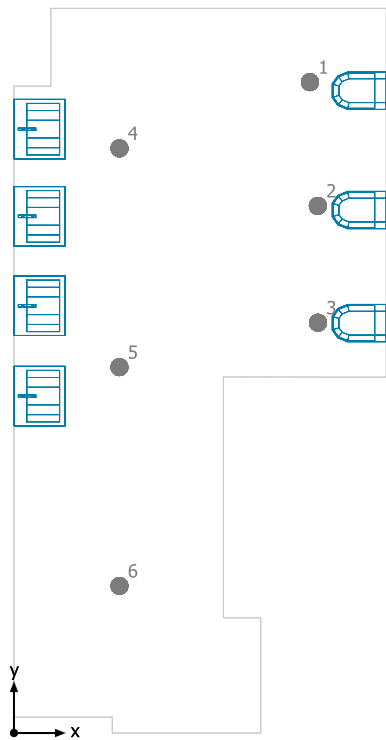
# Luminaria	Φ(Luminaria) [lm]	Potencia [W]	Rendimiento lumínico [lm/W]
6 Lledó Group - LLEDs00010E06V2 KINO 2 M 11,5W 4.000K	1370	11.5	119.1
Suma total de luminarias	8220	69.0	119.1

Potencia específica de conexión: 3.42 W/m² = 2.27 W/m²/100 lx (Superficie de planta de la estancia 20.18 m²)

Las magnitudes de consumo de energía se refieren a las luminarias planificadas para en la estancia sin tener en cuenta escenas de luz ni sus estados de atenuación.

Consumo: 48 - 76 kWh/a de un máximo de 750 kWh/a

Aseo mujeres



Lledó Group LLEDs00010E06V2 KINO 2 M 11,5W 4.000K

N°	X [m]	Y [m]	Altura de montaje [m]	Factor de degradación
1	2.889	6.354	3.000	0.80
2	2.967	5.146	3.000	0.80
3	2.968	4.005	3.000	0.80
4	1.030	5.708	3.000	0.80
5	1.030	3.572	3.000	0.80
6	1.030	1.436	3.000	0.80

Aseo mujeres

Número de unidades	Luminaria (Emisión de luz)		
6	<div>Lledó Group - LLEDSS00010E06V2 KINO 2 M 11,5W 4.000K</div> <div>Emisión de luz 1</div> <div>Lámpara: 1xLED 840</div> <div>Fotometría absoluta</div> <div>Flujo luminoso de las luminarias: 1370 lm</div> <div>Potencia: 11.5 W</div> <div>Rendimiento lumínico: 119.1 lm/W</div> <div>Indicaciones colorimétricas</div> <div>1xLED 840: CCT 4000 K, CRI 80</div>		

Flujo luminoso total de lámparas: 8220 lm, Flujo luminoso total de luminarias: 8220 lm, Potencia total: 69.0 W, Rendimiento lumínico: 119.1 lm/W

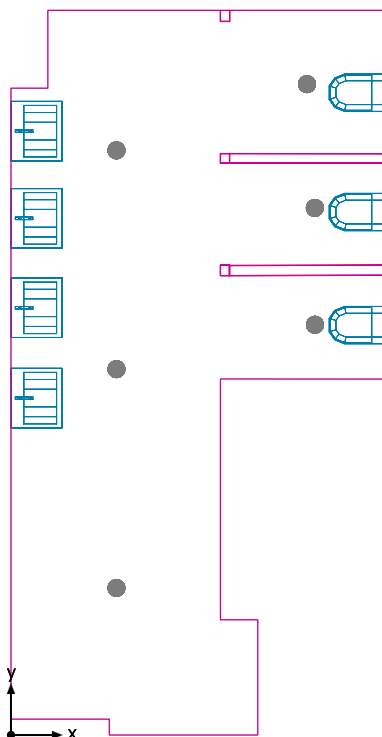


## Aseo mujeres

### Vista 3D Aseo mujeres



## Plano útil aseo mujeres / Intensidad lumínica perpendicular (Adaptativamente)



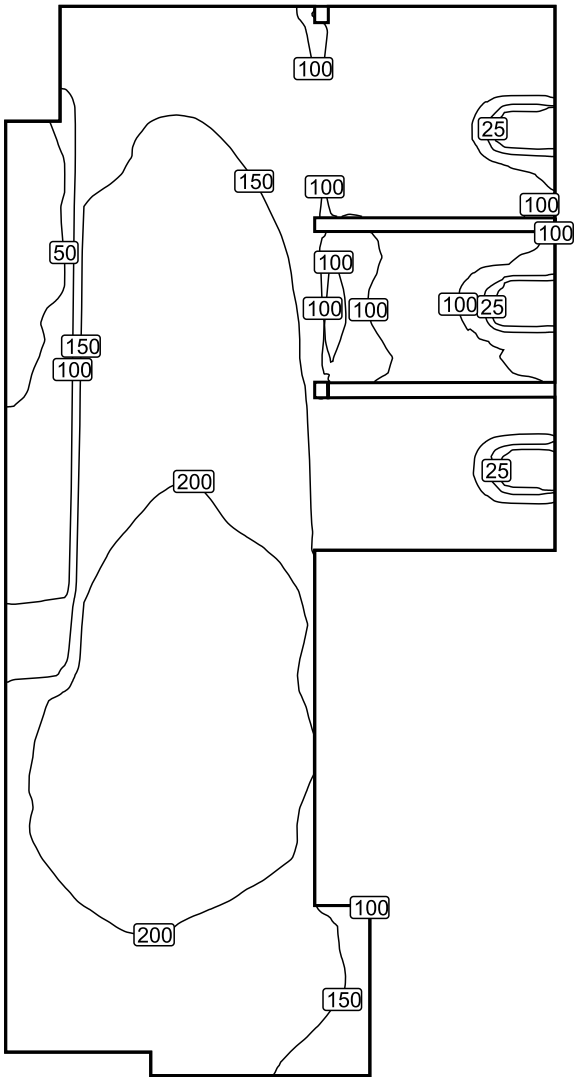
Plano útil aseo mujeres: Intensidad lumínica perpendicular (Adaptativamente) (Superficie)

Escena de luz: Escena de luz 1

Media: 150 lx (Nominal:  $\geq 100$  lx), Min: 0.37 lx, Max: 228 lx, Mín./medio: 0.002, Mín./máx.: 0.002

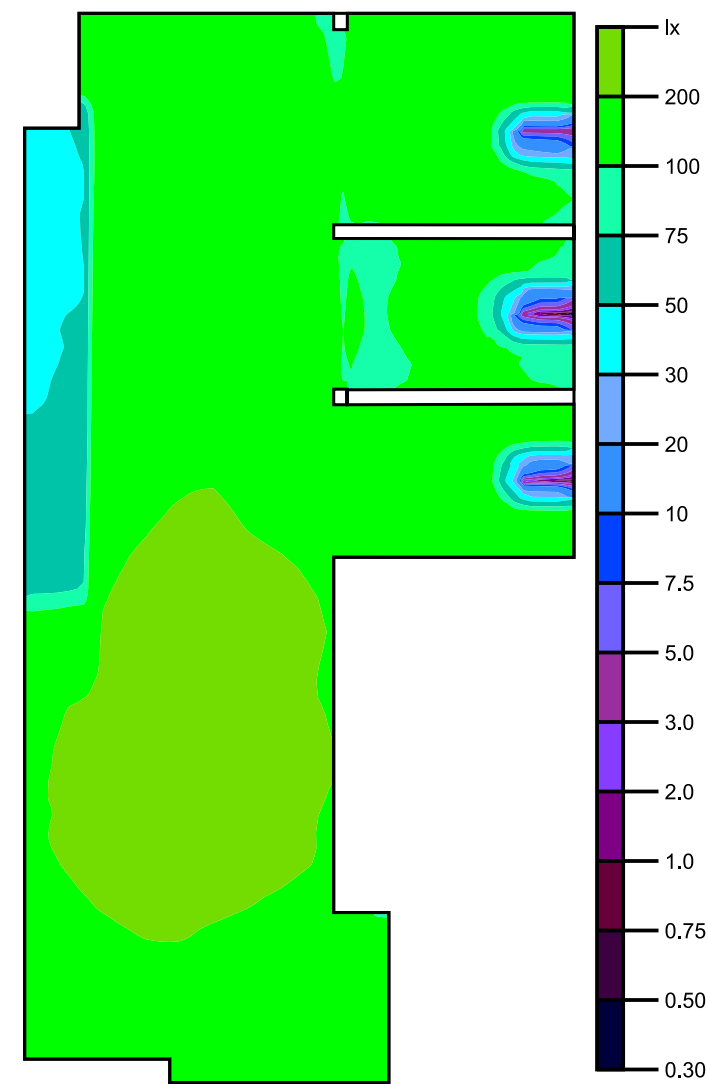
Altura: 0.200 m, Zona marginal: 0.000 m

Isolíneas [lx]



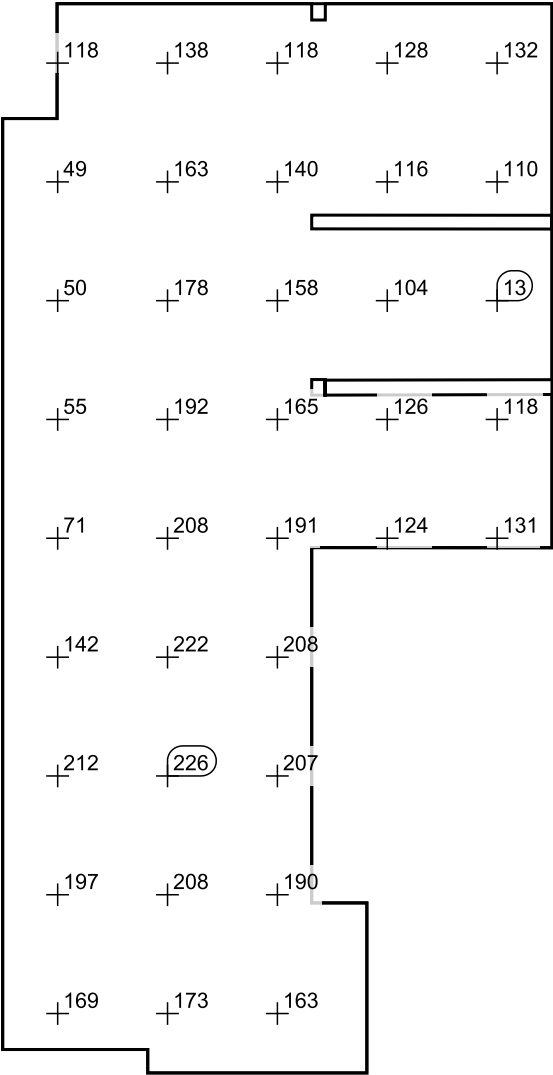
Escala: 1 : 50

Colores falsos [lx]



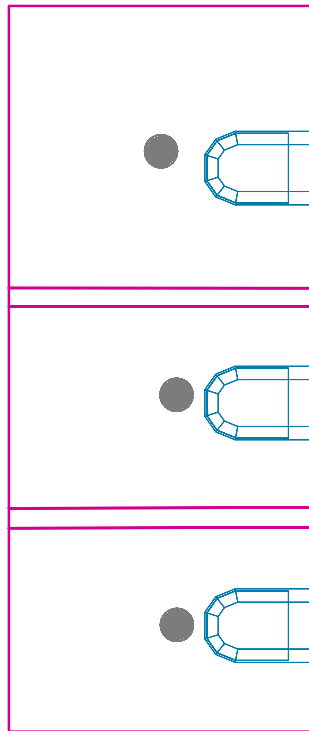
Escala: 1 : 50

Sistema de valores [lx]



Escala: 1 : 50

## WC / Intensidad lumínica perpendicular (Adaptativamente)



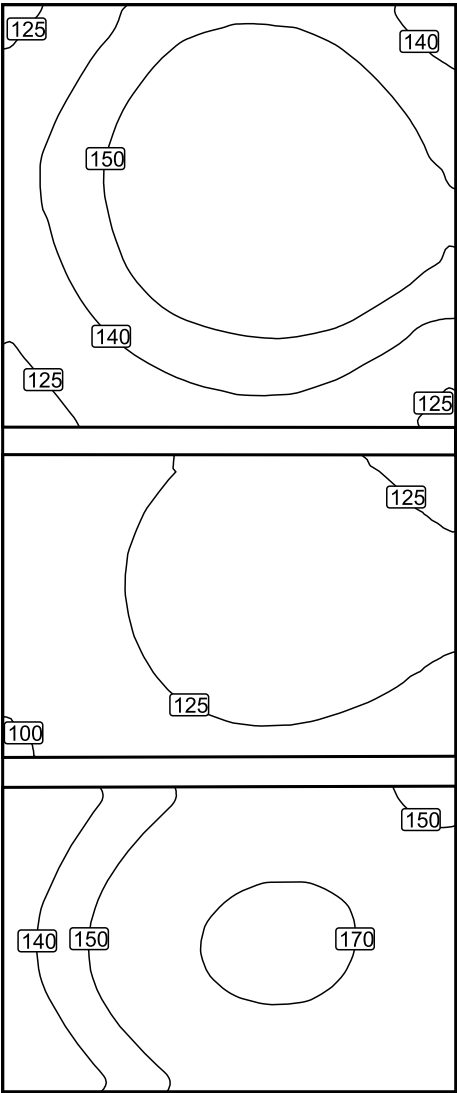
WC: Intensidad lumínica perpendicular (Adaptativamente) (Superficie)

Escena de luz: Escena de luz 1

Media: 130 lx (Nominal:  $\geq 500$  lx), Min: 97.3 lx, Max: 174 lx, Mín./medio: 0.75, Mín./máx.: 0.56

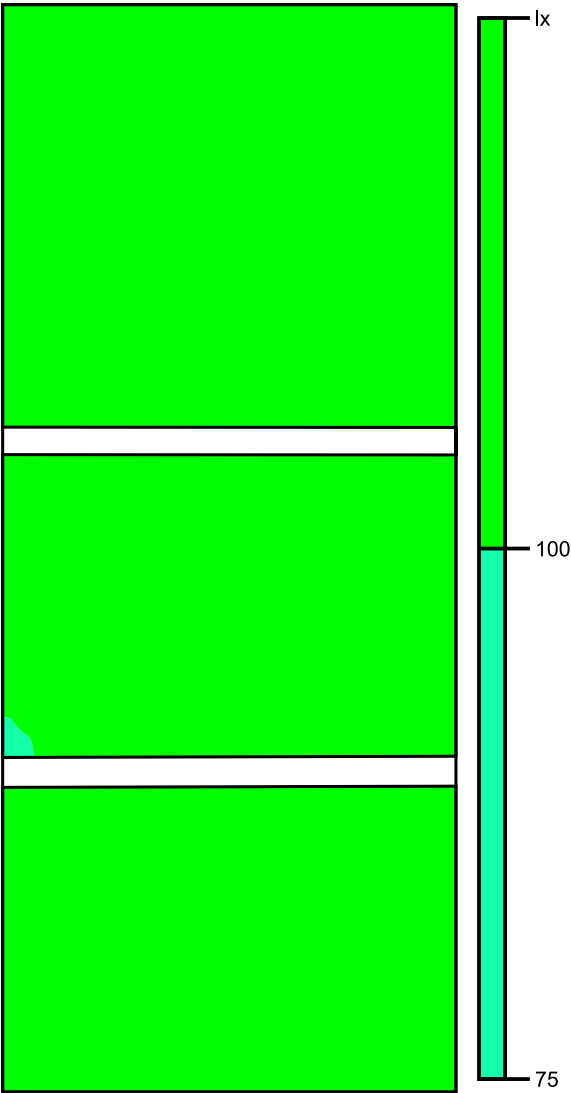
Altura: 0.500 m, Zona marginal: 0.000 m

Isolíneas [lx]



Escala: 1 : 25

Colores falsos [lx]



Escala: 1 : 25

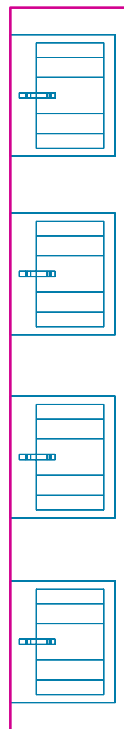


Sistema de valores [lx]

+129	+142	+151	+153	+149	+140
+138	+150	+158	+161	+158	+149
+140	+152	+160	+164	+161	+154
+136	+148	+156	+159	+158	+150
+128	+138	+145	+147	+144	+135
+107	+120	+131	+135	+132	+125
+112	+124	+134	+138	+137	+131
+108	+120	+130	+134	+132	+126
+101	+112	+121	+123	+121	+116
+133	+144	+154	+160	+158	+150
+139	+153	+166	+172	+170	+162
+140	+155	+168	+173	+170	+162
+133	+145	+157	+163	+162	+156

Escala: 1 : 25

## Lavabos / Intensidad lumínica perpendicular (Adaptativamente)



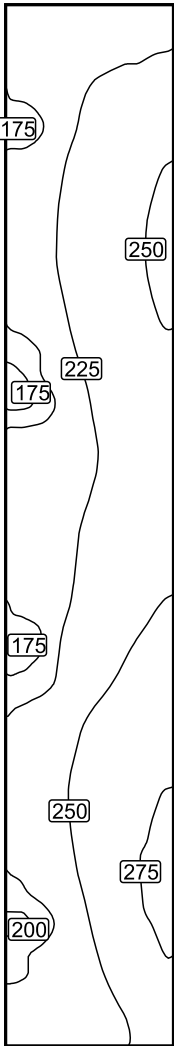
Lavabos: Intensidad lumínica perpendicular (Adaptativamente) (Superficie)

Escena de luz: Escena de luz 1

Media: 234 lx (Nominal:  $\geq 500$  lx), Min: 159 lx, Max: 287 lx, Mín./medio: 0.68, Mín./máx.: 0.55

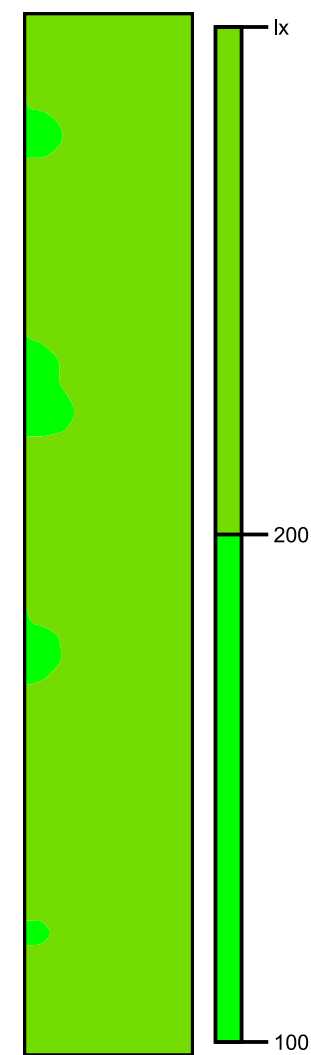
Altura: 1.100 m, Zona marginal: 0.000 m

Isolíneas [lx]



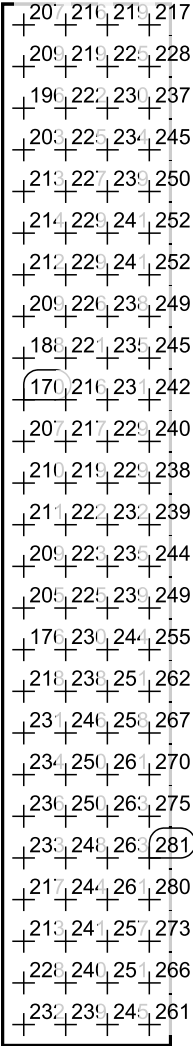
Escala: 1 : 25

Colores falsos [lx]



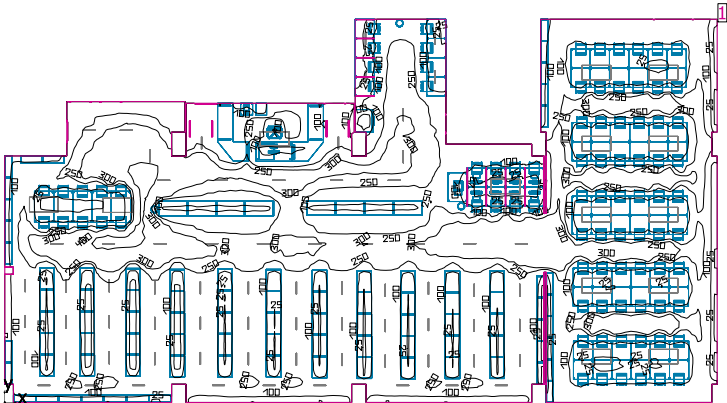
Escala: 1 : 25

Sistema de valores [lx]



Escala: 1 : 25

Biblioteca



Altura interior del local: 3.995 m hasta 4.000 m, Grado de reflexión: Techo 69.1%, Paredes 77.5%, Suelo 37.6%, Factor de degradación: 0.80

Plano útil

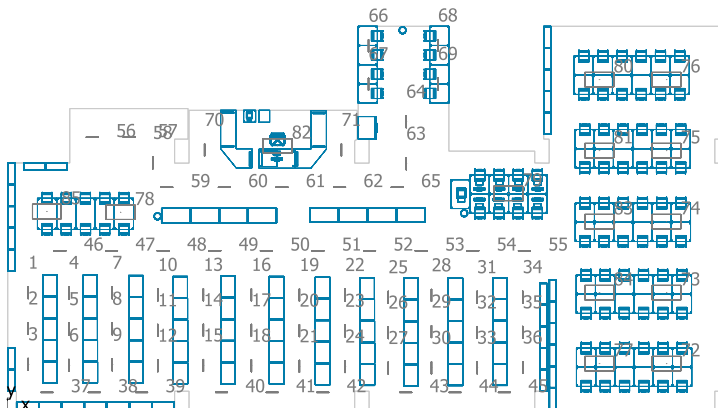
Superficie	Resultado	Media (Nominal)	Min	Max	Mín./medio	Mín./máx.
1 Todo	Intensidad lumínica perpendicular (Adaptativamente) [lx] Altura: 0.200 m, Zona marginal: 0.000 m	183 (≥ 500)	8.11	419	0.044	0.019

#	Luminaria	Φ(Luminaria) [lm]	Potencia [W]	Rendimiento lumínico [lm/W]
14	Artesolar Iluminacion, S.A. - 71GIR62-060T40 Lum. Interior: GIRO 600x1200mm 60W 4000K	6000	60.0	100.0
71	Lledó Group - 0170200840002AA LINE 17 S OPAL INICIO 28W 4.000K	1599	28.0	57.1
Suma total de luminarias		197529	2828.0	69.8

Potencia específica de conexión: 7.20 W/m² = 3.93 W/m²/100 lx (Superficie de planta de la estancia 392.93 m²)

Las magnitudes de consumo de energía se refieren a las luminarias planificadas para en la estancia sin tener en cuenta escenas de luz ni sus estados de atenuación.  
Consumo: 5100 - 7800 kWh/a de un máximo de 13800 kWh/a

Biblioteca



Lledó Group 0170200840002AA LINE 17 S OPAL INICIO 28W 4.000K

Nº	X [m]	Y [m]	Altura de montaje [m]	Factor de degradación
1	0.848	4.864	3.000	0.80
2	0.848	3.372	3.000	0.80
3	0.848	1.880	3.000	0.80
4	2.548	4.855	3.000	0.80
5	2.548	3.347	3.000	0.80
6	2.548	1.838	3.000	0.80
7	4.348	4.860	3.000	0.80
8	4.348	3.361	3.000	0.80
9	4.348	1.862	3.000	0.80
10	6.248	4.772	3.000	0.80
11	6.248	3.297	3.000	0.80
12	6.248	1.821	3.000	0.80
13	8.148	4.774	3.000	0.80
14	8.148	3.304	3.000	0.80
15	8.148	1.833	3.000	0.80
16	10.148	4.772	3.000	0.80
17	10.148	3.297	3.000	0.80
18	10.148	1.821	3.000	0.80
19	12.148	4.767	3.000	0.80
20	12.148	3.282	3.000	0.80
21	12.148	1.798	3.000	0.80
22	14.048	4.765	3.000	0.80
23	14.048	3.275	3.000	0.80
24	14.048	1.786	3.000	0.80
25	15.848	4.673	3.000	0.80
26	15.848	3.199	3.000	0.80
27	15.848	1.725	3.000	0.80
28	17.648	4.754	3.000	0.80
29	17.648	3.242	3.000	0.80
30	17.648	1.731	3.000	0.80
31	19.548	4.675	3.000	0.80
32	19.548	3.206	3.000	0.80
33	19.548	1.736	3.000	0.80

Nº	X [m]	Y [m]	Altura de montaje [m]	Factor de degradación
34	21.448	4.677	3.000	0.80
35	21.448	3.212	3.000	0.80
36	21.448	1.747	3.000	0.80
37	1.634	0.709	3.000	0.80
38	3.604	0.709	3.000	0.80
39	5.575	0.709	3.000	0.80
40	8.903	0.709	3.000	0.80
41	11.013	0.709	3.000	0.80
42	13.123	0.709	3.000	0.80
43	16.575	0.709	3.000	0.80
44	18.630	0.709	3.000	0.80
45	20.684	0.709	3.000	0.80
46	2.173	6.609	3.000	0.80
47	4.322	6.609	3.000	0.80
48	6.472	6.609	3.000	0.80
49	8.621	6.609	3.000	0.80
50	10.771	6.609	3.000	0.80
51	12.920	6.609	3.000	0.80
52	15.070	6.609	3.000	0.80
53	17.219	6.609	3.000	0.80
54	19.368	6.609	3.000	0.80
55	21.518	6.609	3.000	0.80
56	3.520	11.340	3.000	0.80
57	5.061	11.340	3.000	0.80
58	6.039	10.269	3.000	0.80
59	6.621	9.254	3.000	0.80
60	9.021	9.254	3.000	0.80
61	11.421	9.254	3.000	0.80
62	13.821	9.254	3.000	0.80
63	16.598	10.234	3.000	0.80
64	16.597	11.984	3.000	0.80
65	16.221	9.254	3.000	0.80
66	15.026	15.150	3.000	0.80
67	15.026	13.550	3.000	0.80
68	17.919	15.160	3.000	0.80
69	17.919	13.560	3.000	0.80
70	8.198	10.809	3.000	0.80
71	13.898	10.809	3.000	0.80

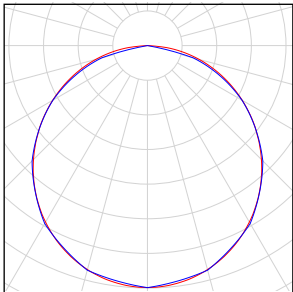

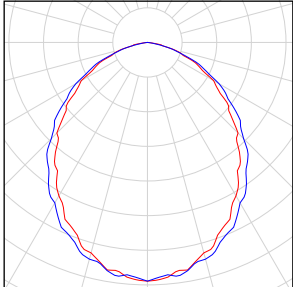
Artesolar Iluminacion, S.A. 71GIR62-060T40 Lum. Interior: GIRO 600x1200mm 60W 4000K

Nº	X [m]	Y [m]	Altura de montaje [m]	Factor de degradación
72	27.437	1.910	3.000	0.80
73	27.437	4.868	3.000	0.80
74	27.437	7.825	3.000	0.80
75	27.437	10.782	3.000	0.80
76	27.437	13.740	3.000	0.80
77	24.638	1.910	3.000	0.80
78	4.699	8.212	3.000	0.80
79	20.848	8.999	3.000	0.80
80	24.638	13.740	3.000	0.80
81	24.638	10.782	3.000	0.80



N°	X [m]	Y [m]	Altura de montaje [m]	Factor de degradación
82	11.237	10.981	3.000	0.80
83	24.638	7.825	3.000	0.80
84	24.638	4.868	3.000	0.80
85	1.630	8.245	3.000	0.80

## Biblioteca

Número de unidades	Luminaria (Emisión de luz)		
14	<p>Artesolar Iluminacion, S.A. - 71GIR62-060T40 Lum.  Interior: GIRO 600x1200mm 60W 4000K  Emisión de luz 1  Lámpara: 1xLED  Grado de eficacia de funcionamiento: 100%  Flujo luminoso de lámparas: 6000 lm  Flujo luminoso de las luminarias: 6000 lm  Potencia: 60.0 W  Rendimiento lumínico: 100.0 lm/W</p> <p>Indicaciones colorimétricas  1x: CCT 4000 K, CRI 80</p>	<p>Dispone de una imagen de la luminaria en nuestro catálogo de luminarias.</p>	
71	<p>Lledó Group - 0170200840002AA LINE 17 S OPAL  INICIO 28W 4.000K  Emisión de luz 1  Lámpara: 1xLED 840  Fotometría absoluta  Flujo luminoso de las luminarias: 1599 lm  Potencia: 28.0 W  Rendimiento lumínico: 57.1 lm/W</p> <p>Indicaciones colorimétricas  1xLED 840: CCT 4000 K, CRI 80</p>		

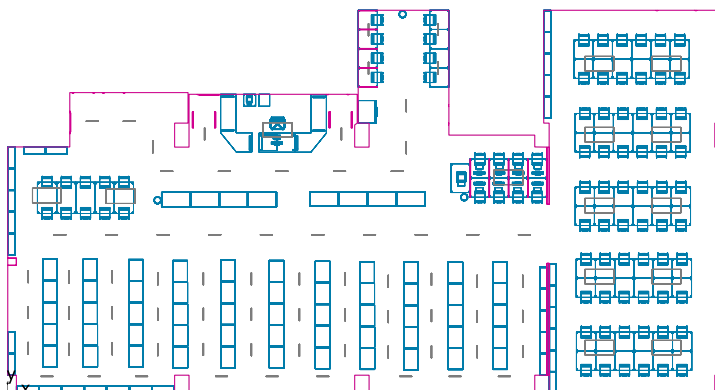
Flujo luminoso total de lámparas: 197529 lm, Flujo luminoso total de luminarias: 197529 lm, Potencia total: 2828.0 W, Rendimiento lumínico: 69.8 lm/W

## Biblioteca

### Vista general biblioteca



## Todo / Intensidad lumínica perpendicular (Adaptativamente)



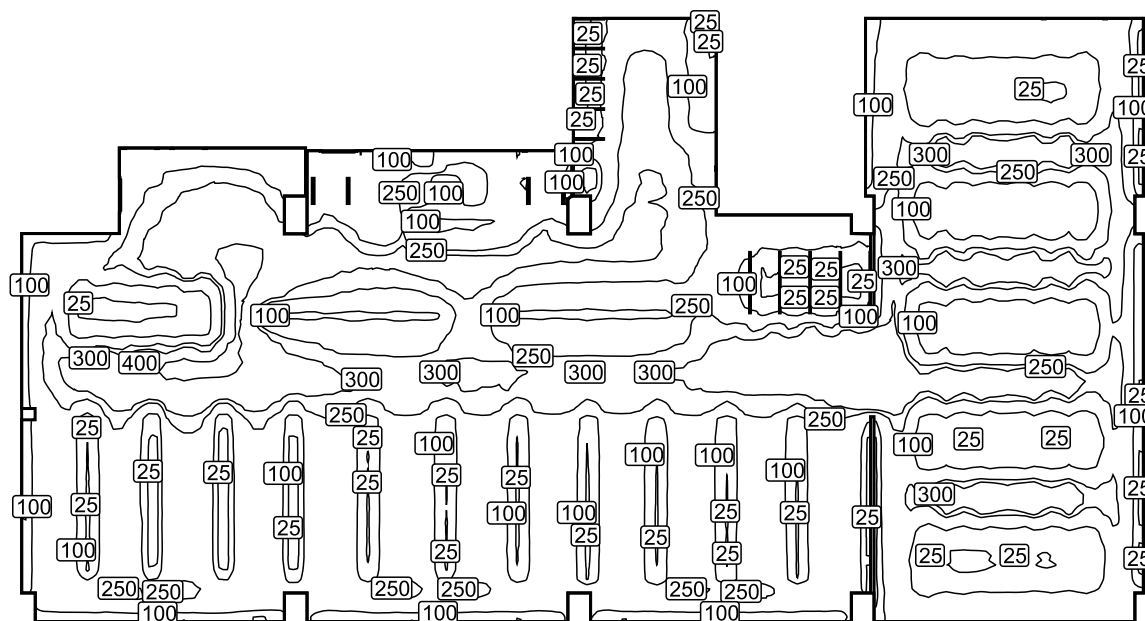
Todo: Intensidad lumínica perpendicular (Adaptativamente) (Superficie)

Escena de luz: Escena de luz 1

Media: 183 lx (Nominal:  $\geq 500$  lx), Min: 8.11 lx, Max: 419 lx, Mín./medio: 0.044, Mín./máx.: 0.019

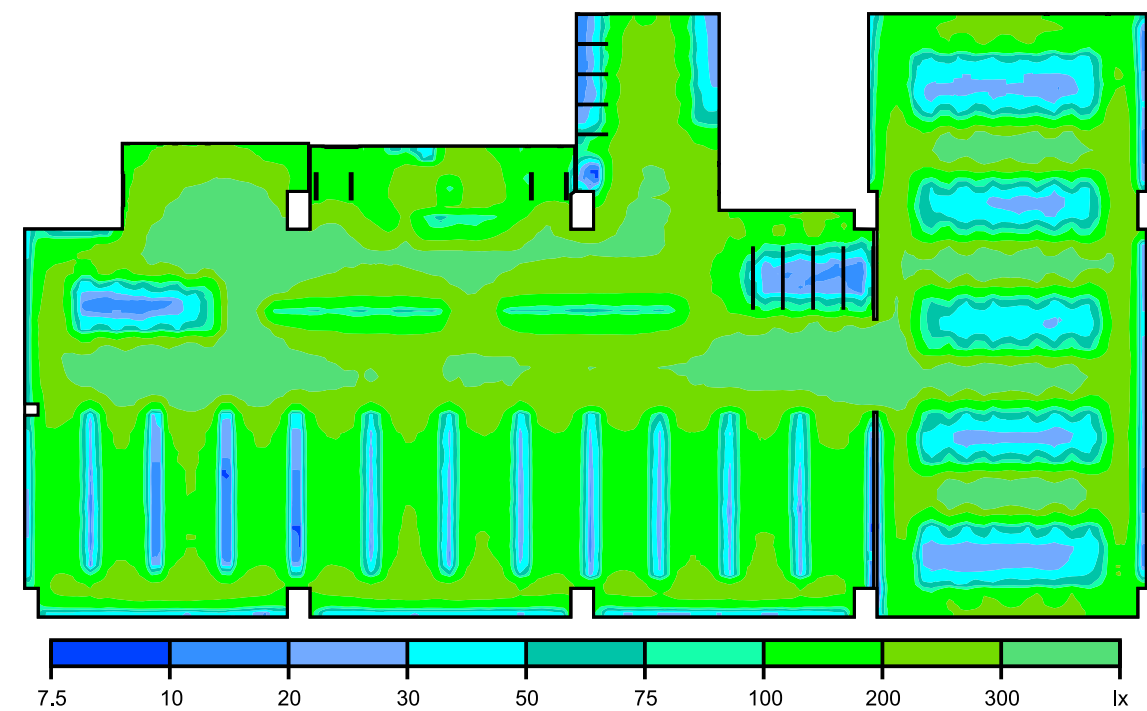
Altura: 0.200 m, Zona marginal: 0.000 m

## Isolíneas [lx]



Escala: 1 : 200

Colores falsos [lx]



Escala: 1 : 200

Sistema de valores [lx]



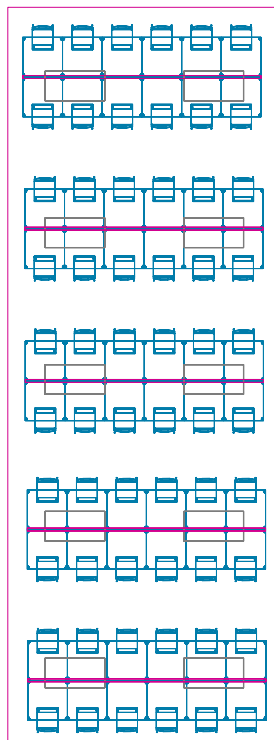
Escala: 1 : 200

## Biblioteca

### Vista 3D sala de estudio



## Sala de estudio / Intensidad lumínica perpendicular (Adaptativamente)



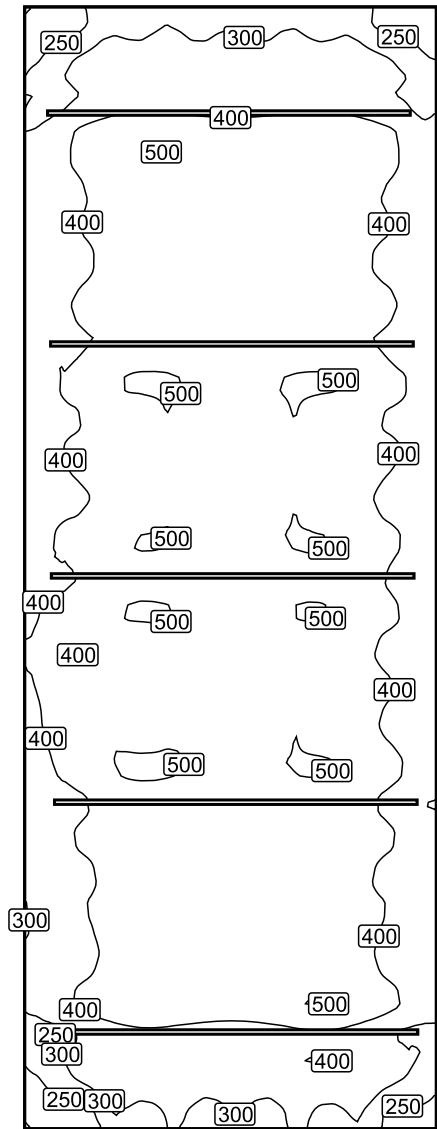
Sala de estudio: Intensidad lumínica perpendicular (Adaptativamente) (Superficie)

Escena de luz: Escena de luz 1

Media: 413 lx (Nominal:  $\geq 500$  lx), Min: 199 lx, Max: 514 lx, Mín./medio: 0.48, Mín./máx.: 0.39

Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.000 m

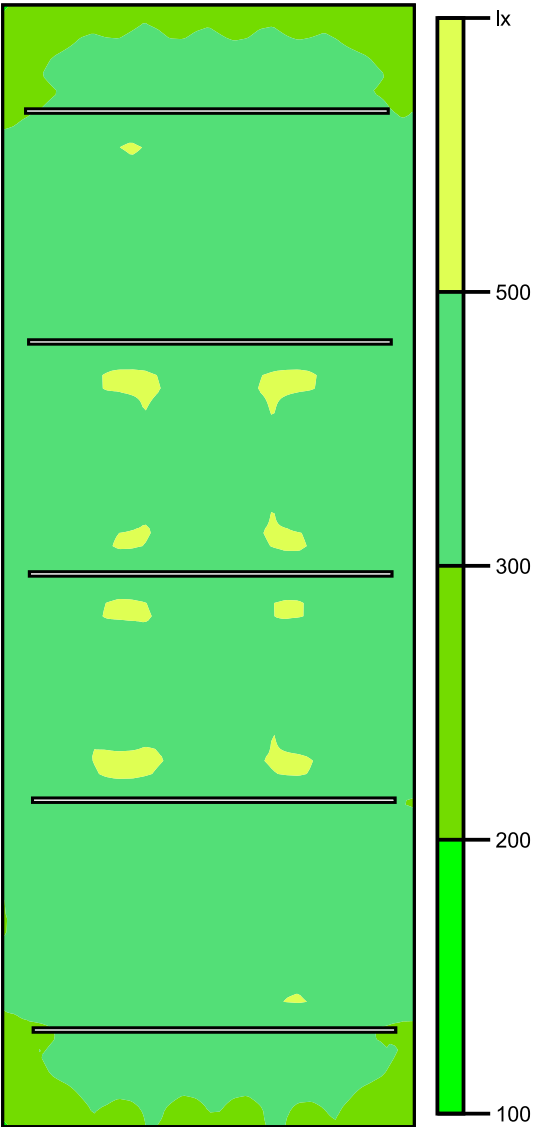
Isolíneas [lx]



Escala: 1 : 100

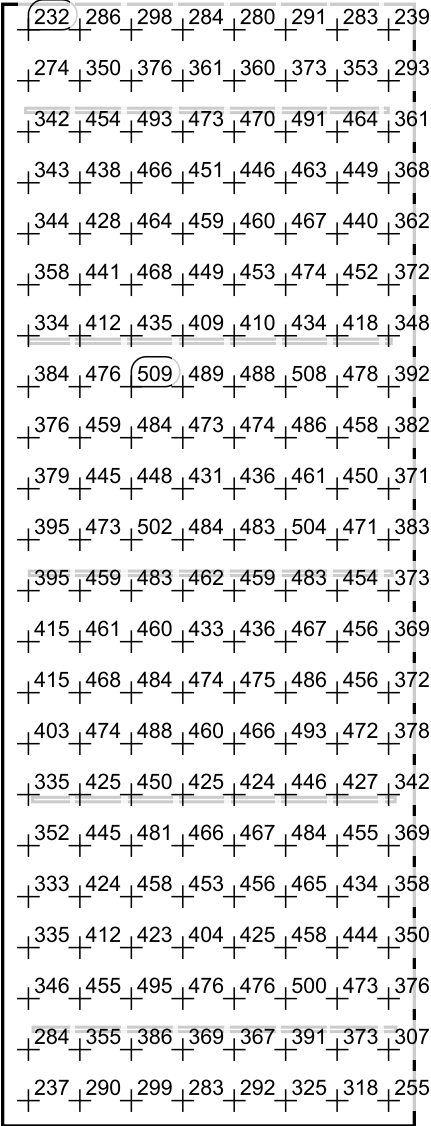


Colores falsos [lx]



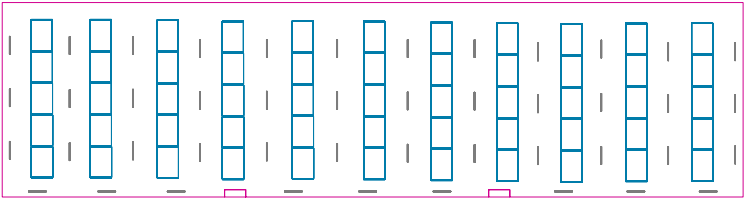
Escala: 1 : 100

Sistema de valores [lx]



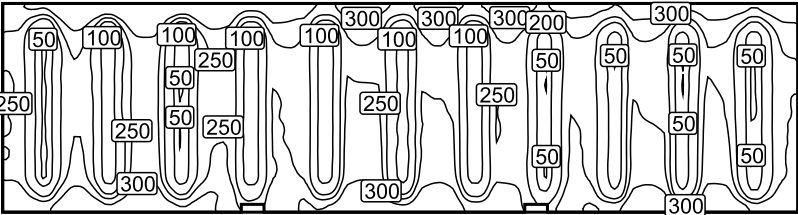
Escala: 1 : 100

Estanterías / Intensidad lumínica perpendicular (Adaptativamente)



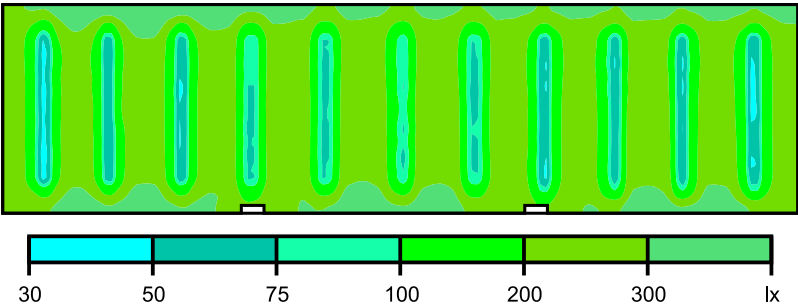
Estanterías: Intensidad lumínica perpendicular (Adaptativamente) (Superficie)  
Escena de luz: Escena de luz 1  
Media: 212 lx (Nominal: ≥ 200 lx), Min: 39.3 lx, Max: 389 lx, Mín./medio: 0.19, Mín./máx.: 0.10  
Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.000 m

Isolíneas [lx]



Escala: 1 : 200

Colores falsos [lx]



Escala: 1 : 200

Sistema de valores [lx]

2	2	3	3	3	3	2	3	3	2	3	2	2	3	2	2	2	3	2	2	3	2	3	2	2	3	16			
2	5	2	1	1	2	9	2	2	8	2	2	1	2	1	1	2	9	2	2	5	2	1	1	2	7	2	7	258	
2	5	2	1	1	2	9	2	2	8	2	2	1	2	1	1	2	9	2	2	5	2	1	1	2	6	2	7	244	
2	5	2	1	2	2	8	2	2	8	2	2	1	2	2	1	2	9	2	2	5	2	1	1	2	6	2	6	245	
2	5	2	1	1	2	8	2	2	8	2	2	1	2	2	1	2	1	2	2	5	2	1	1	2	6	2	6	247	
2	4	2	1	1	2	9	2	2	8	2	2	1	2	2	1	2	1	2	2	5	2	1	1	2	7	2	6	248	
2	5	2	1	1	2	9	2	2	8	2	2	1	2	2	1	2	1	2	2	4	2	1	1	2	7	2	7	248	
2	2	3	3	3	3	2	3	2	2	2	2	2	3	3	3	3	2	2	2	1	2	2	2	3	2	3	3	2	281

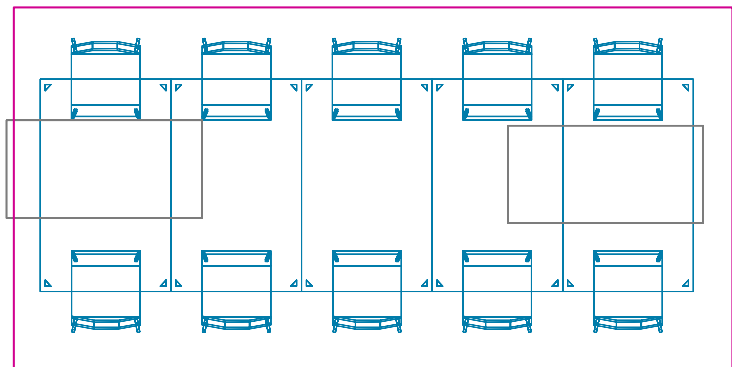
Escala: 1 : 200

## Biblioteca

### Vista 3D biblioteca

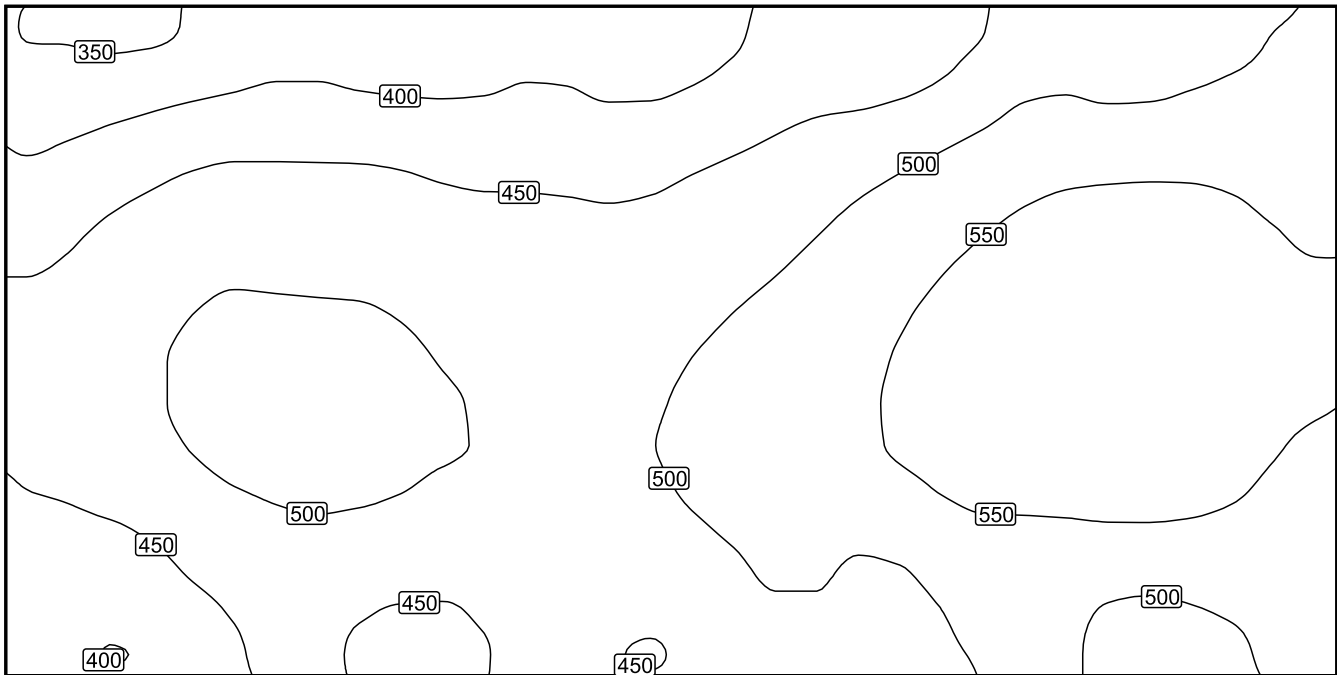


Mesas en biblioteca / Intensidad lumínica perpendicular (Adaptativamente)



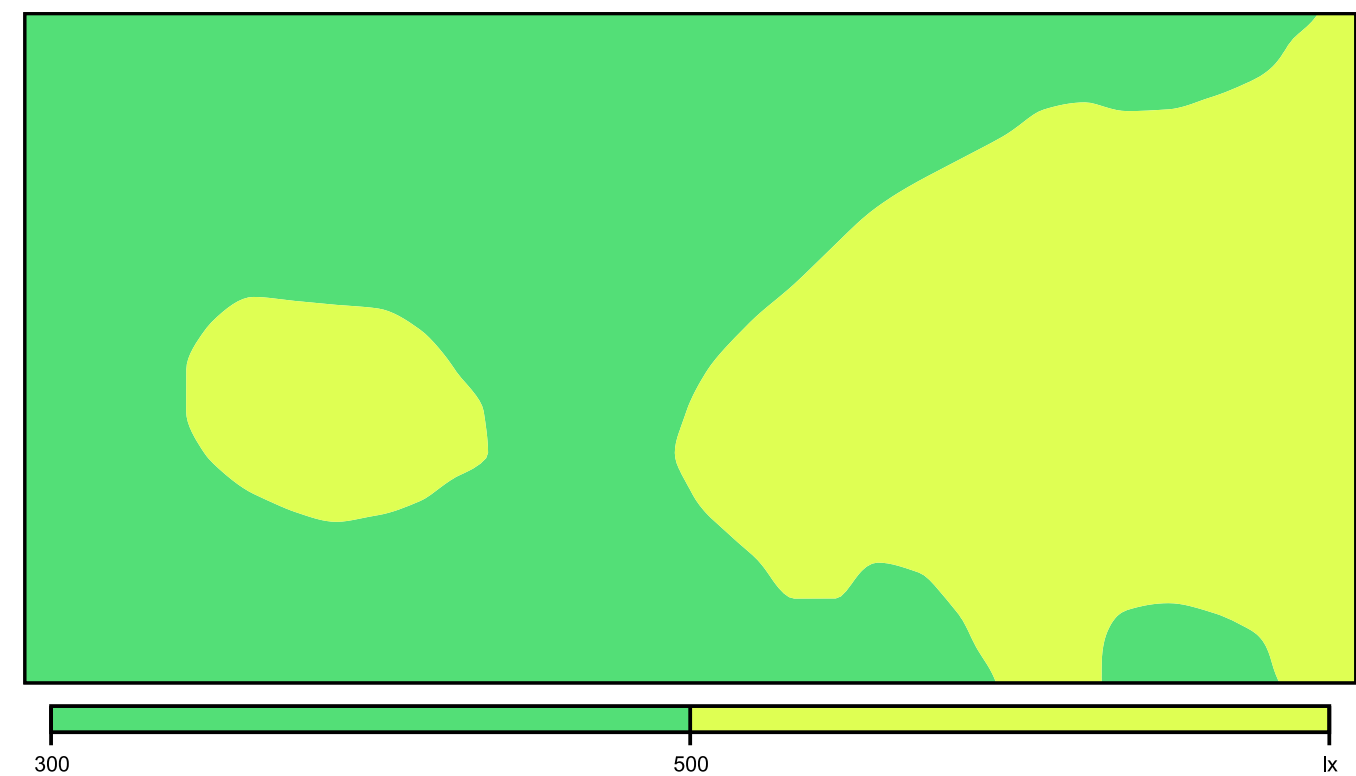
Mesas en biblioteca: Intensidad lumínica perpendicular (Adaptativamente) (Superficie)  
Escena de luz: Escena de luz 1  
Media: 486 lx (Nominal: ≥ 500 lx), Min: 342 lx, Max: 588 lx, Mín./medio: 0.70, Mín./máx.: 0.58  
Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.000 m

Isolíneas [lx]



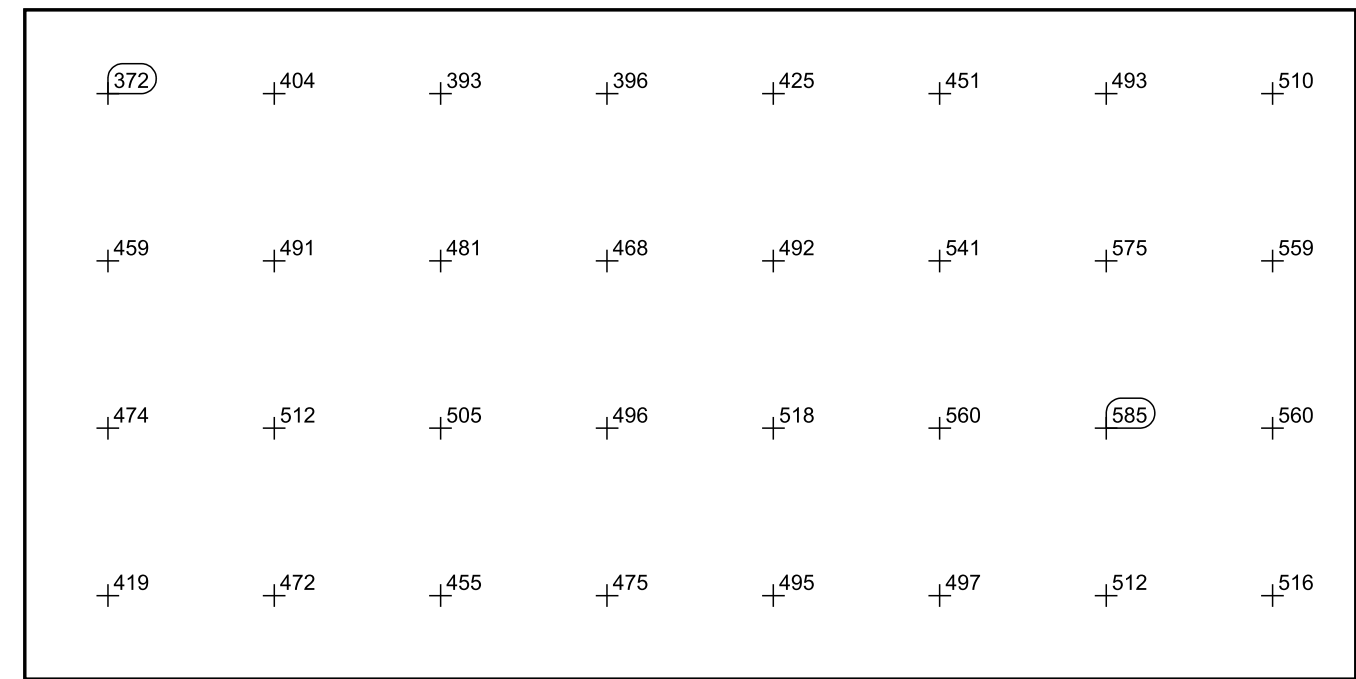
Escala: 1 : 25

Colores falsos [lx]



Escala: 1 : 25

Sistema de valores [lx]



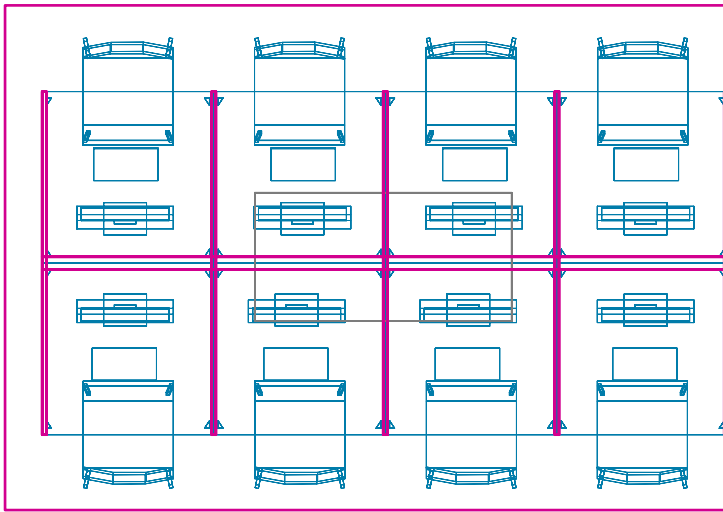
Escala: 1 : 25

## Biblioteca

### Vista 3D ordenadores y mesas auxiliares



## Mesas ordenadores / Intensidad lumínica perpendicular (Adaptativamente)



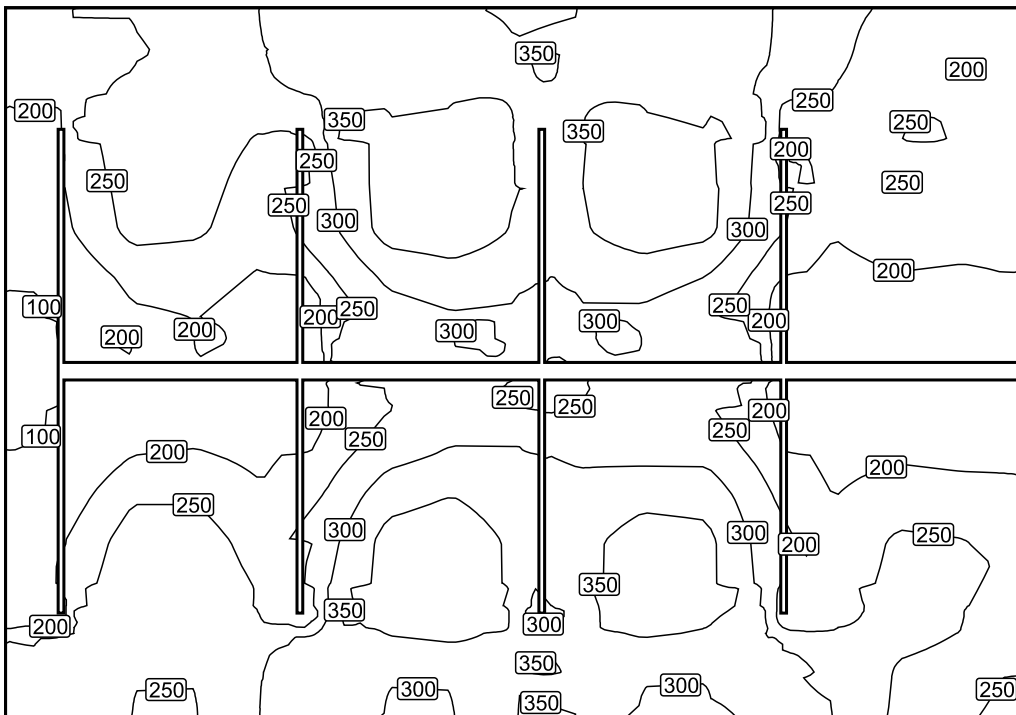
Mesas ordenadores: Intensidad lumínica perpendicular (Adaptativamente) (Superficie)

Escena de luz: Escena de luz 1

Media: 266 lx (Nominal:  $\geq 300$  lx), Min: 82.0 lx, Max: 386 lx, Mín./medio: 0.31, Mín./máx.: 0.21

Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.000 m

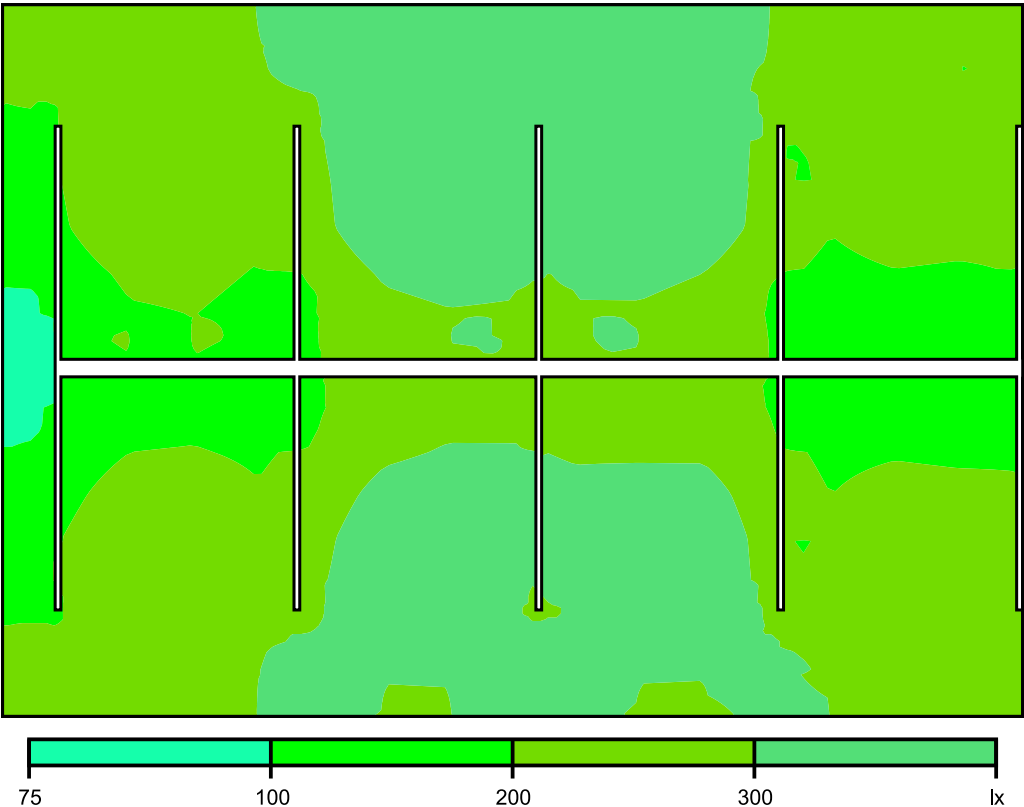
Isolíneas [lx]



Escala: 1 : 25

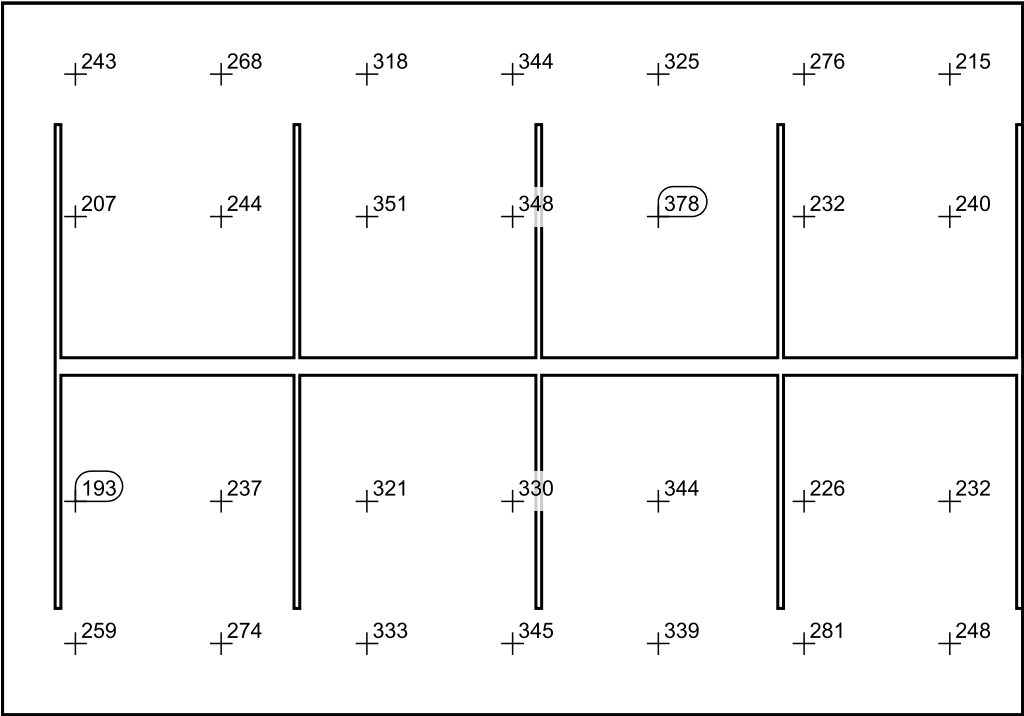


Colores falsos [lx]



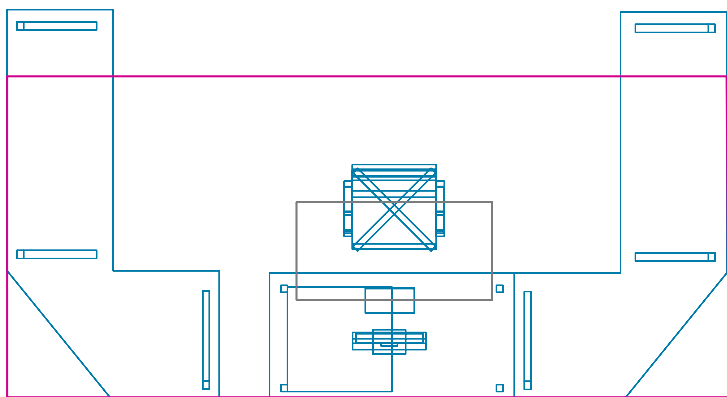
Escala: 1 : 25

Sistema de valores [lx]



Escala: 1 : 25

## Puesto bibliotecario / Intensidad lumínica perpendicular (Adaptativamente)



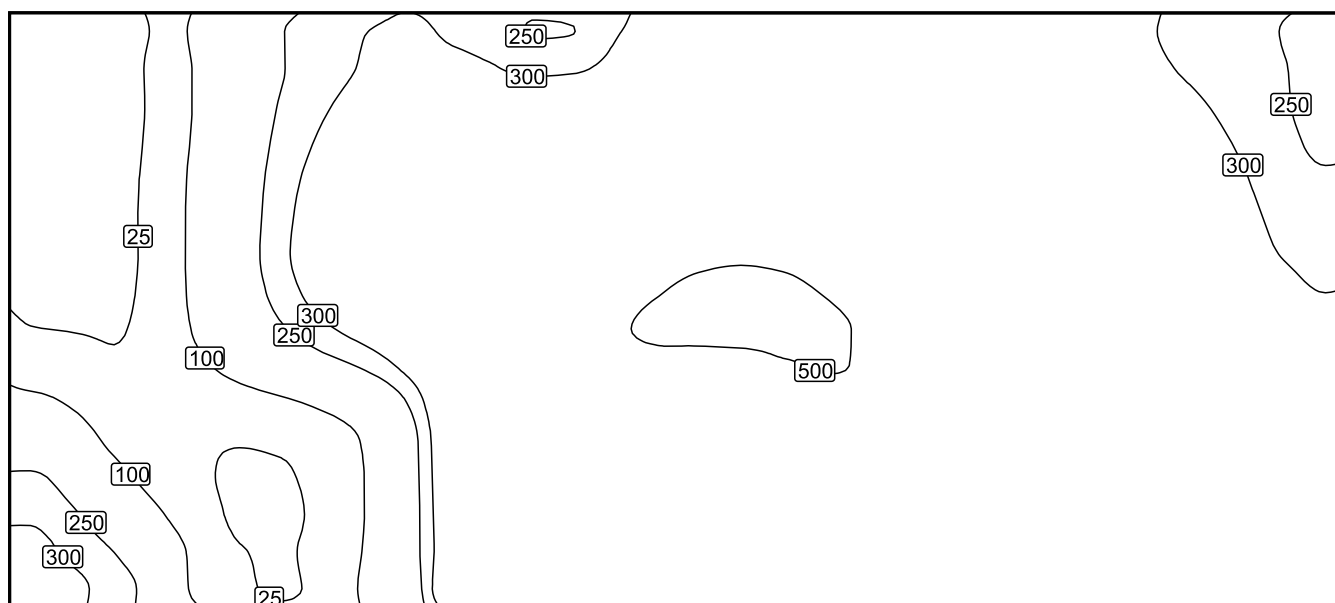
Puesto bibliotecario: Intensidad lumínica perpendicular (Adaptativamente) (Superficie)

Escena de luz: Escena de luz 1

Media: 321 lx (Nominal:  $\geq 300$  lx), Min: 5.15 lx, Max: 515 lx, Mín./medio: 0.016, Mín./máx.: 0.010

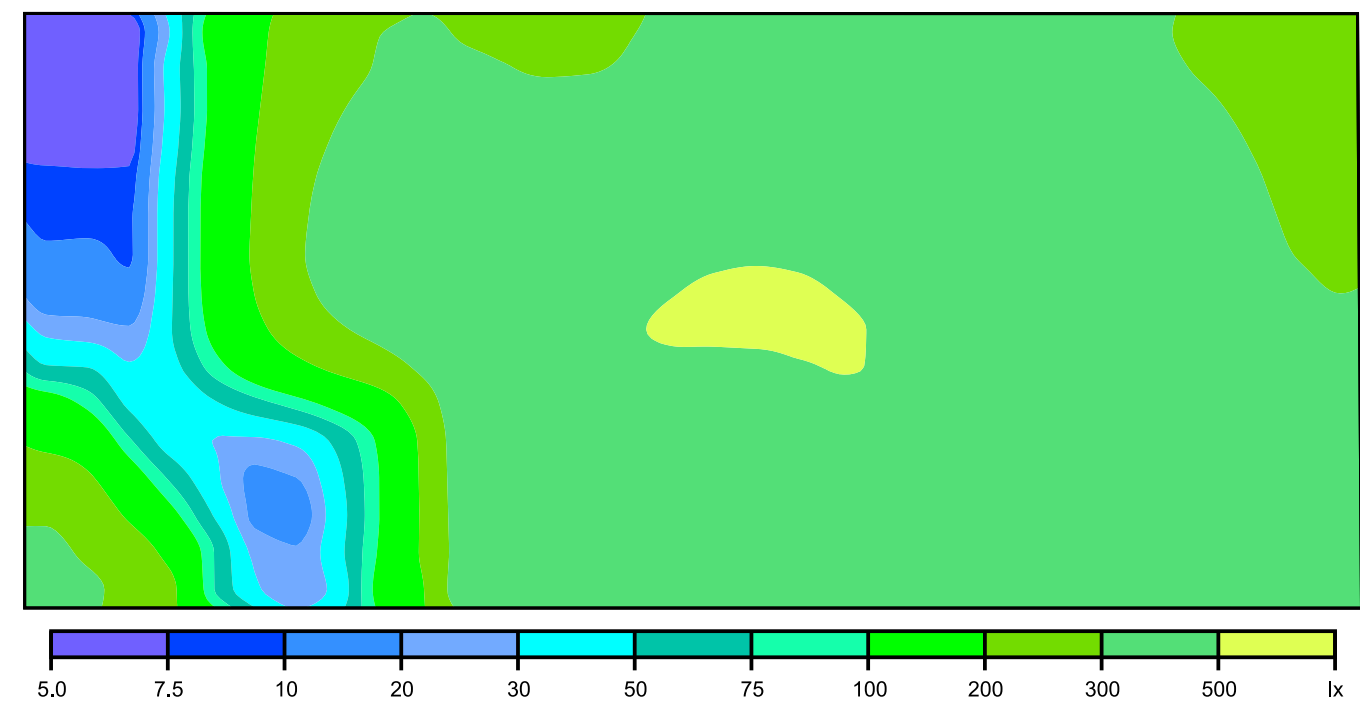
Altura: 0.900 m, Zona marginal: 0.000 m

## Isolíneas [lx]



Escala: 1 : 25

Colores falsos [lx]



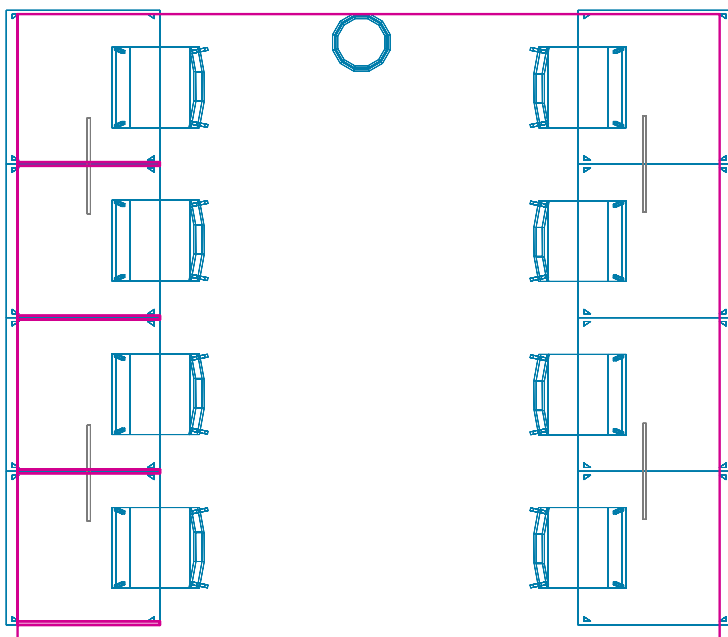
Escala: 1 : 25

Sistema de valores [lx]

5.2	+43	+224	+303	+306	+278	+358	+390	+378	+355	+327	+293	+248
+7.4	+50	+244	+337	+384	+423	+448	+450	+431	+398	+359	+325	+259
+12	+58	+260	+363	+418	+464	+493	+496	+472	+433	+389	+352	+295
+50	+48	+163	+270	+422	+479	+483	498	+494	+455	+412	+375	+339
+209	+51	+22	+107	+406	+458	+342	+405	+484	+458	+419	+386	+366
+305	+171	+22	+117	+393	+439	+356	+394	+467	+448	+418	+392	+376

Escala: 1 : 25

## Mesas auxiliares / Intensidad lumínica perpendicular (Adaptativamente)



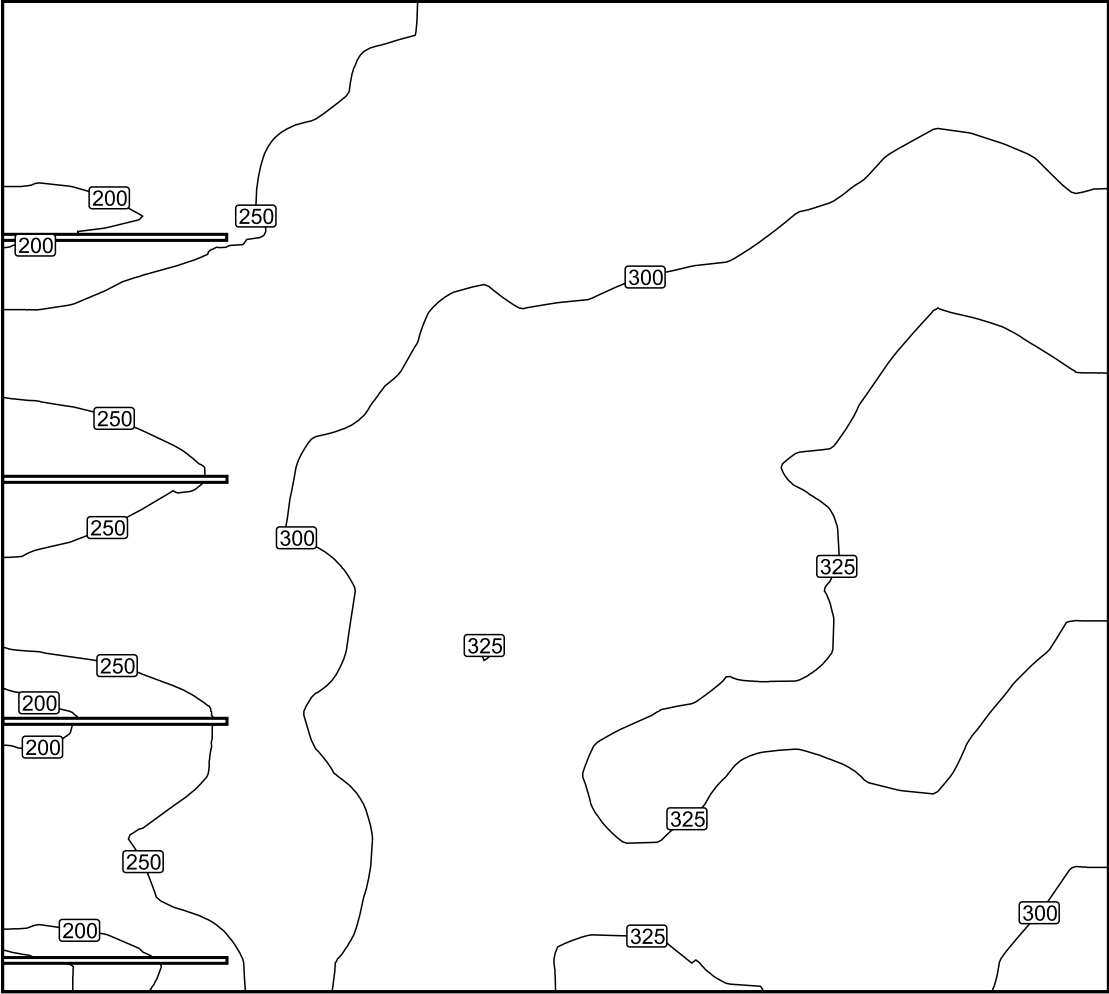
Mesas auxiliares: Intensidad lumínica perpendicular (Adaptativamente) (Superficie)

Escena de luz: Escena de luz 1

Media: 292 lx (Nominal:  $\geq 500$  lx), Min: 171 lx, Max: 346 lx, Mín./medio: 0.59, Mín./máx.: 0.49

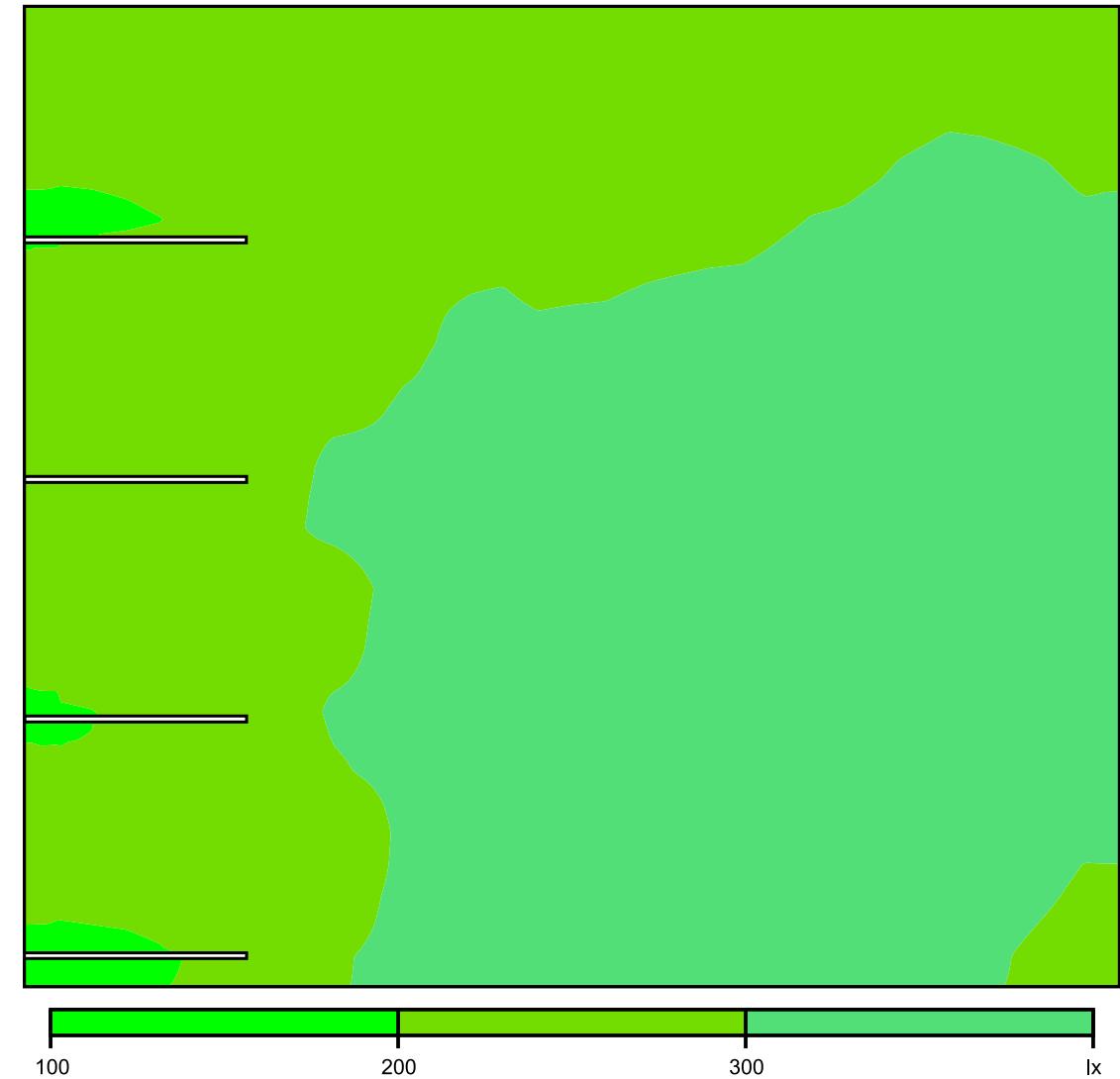
Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.000 m

Isolíneas [lx]



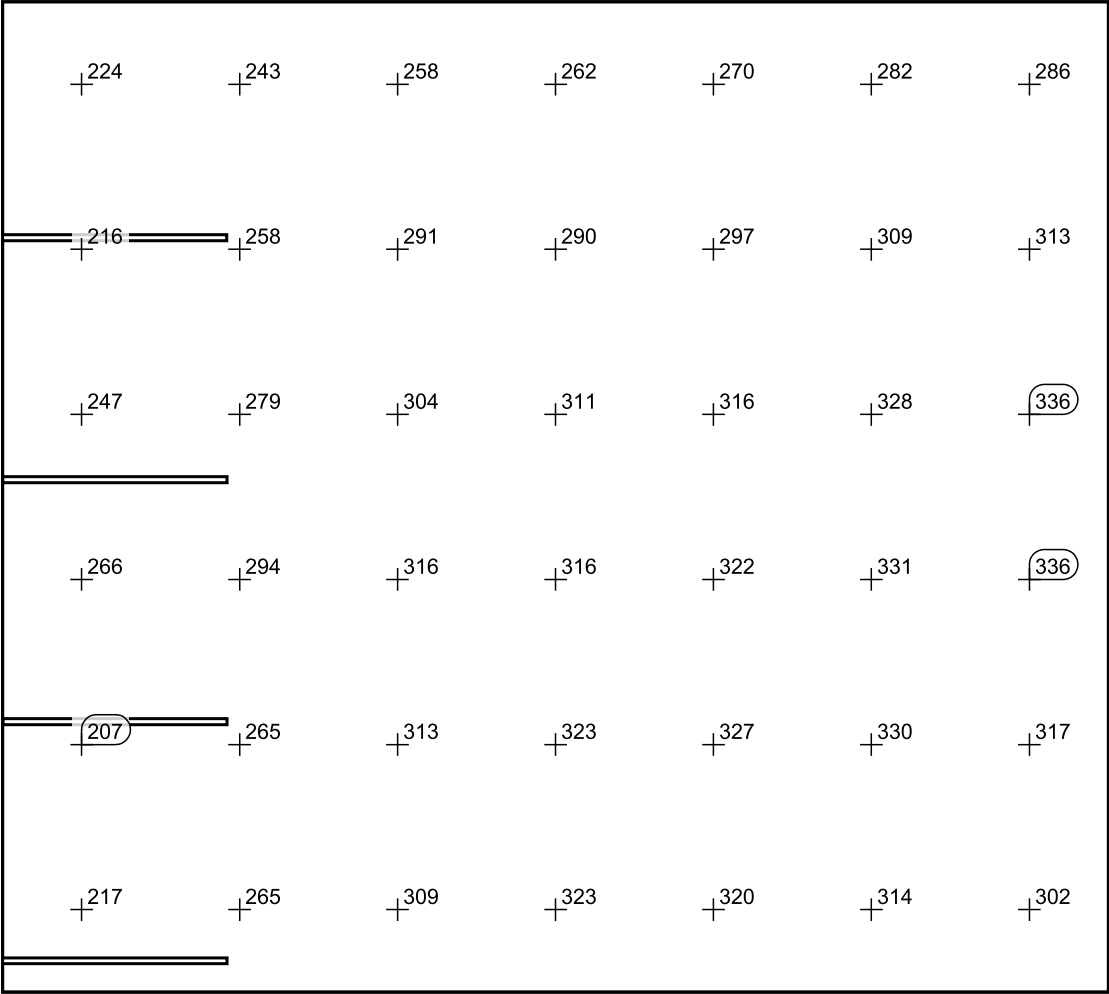
Escala: 1 : 25

Colores falsos [lx]



Escala: 1 : 25

Sistema de valores [lx]



Escala: 1 : 25

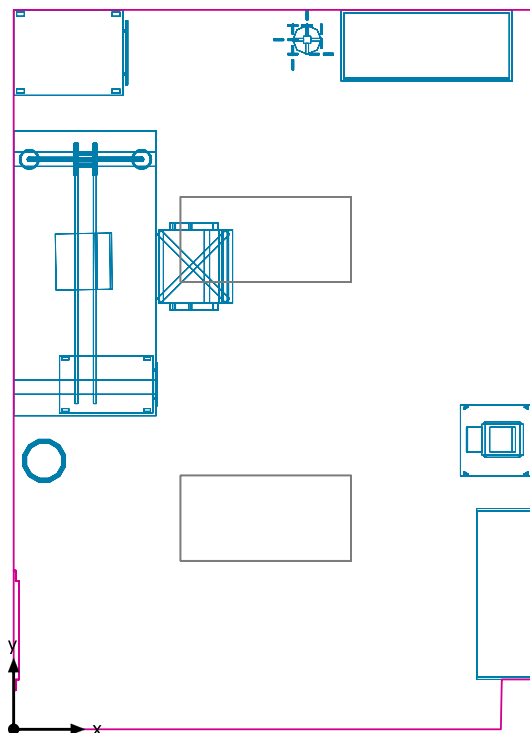
## Despacho

### Vista despacho biblioteca





## Plano útil 45 / Intensidad lumínica perpendicular (Adaptativamente)



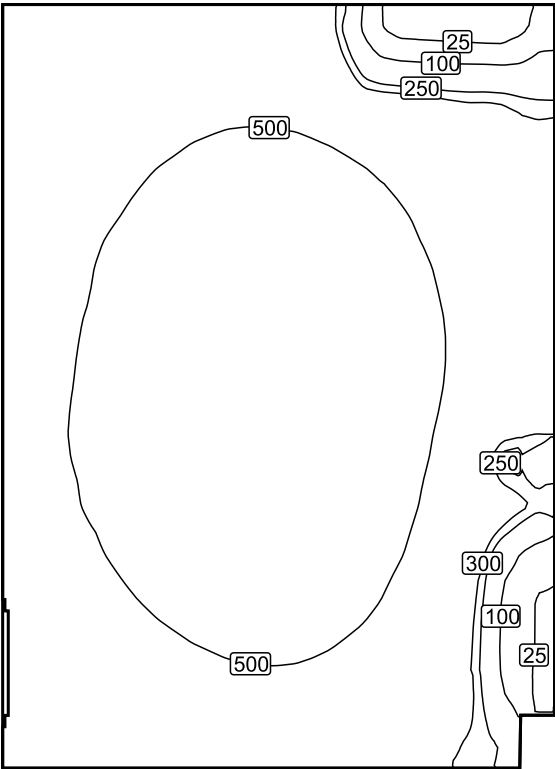
Plano útil 45: Intensidad lumínica perpendicular (Adaptativamente) (Superficie)

Escena de luz: Escena de luz 1

Media: 446 lx (Nominal:  $\geq 500$  lx), Min: 2.38 lx, Max: 631 lx, Mín./medio: 0.005, Mín./máx.: 0.004

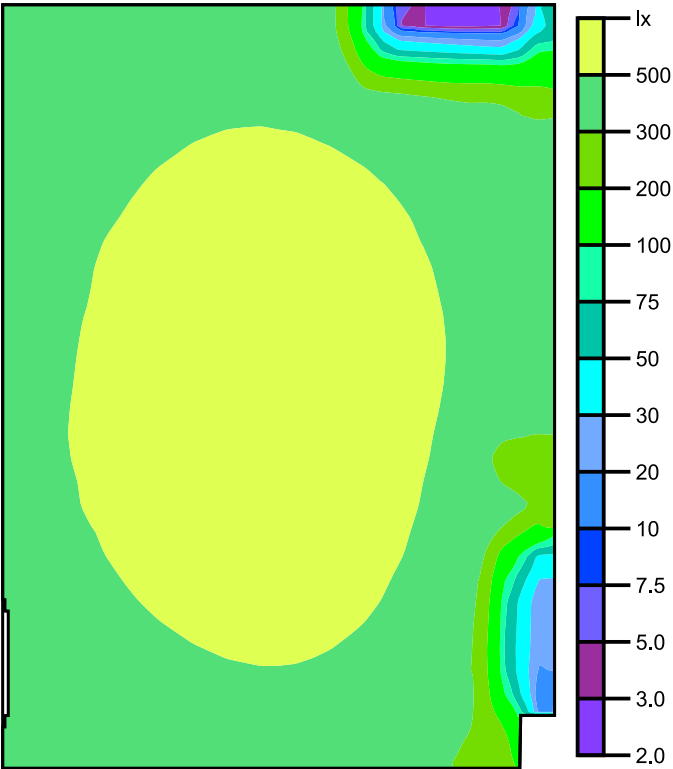
Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.000 m

Isolíneas [lx]



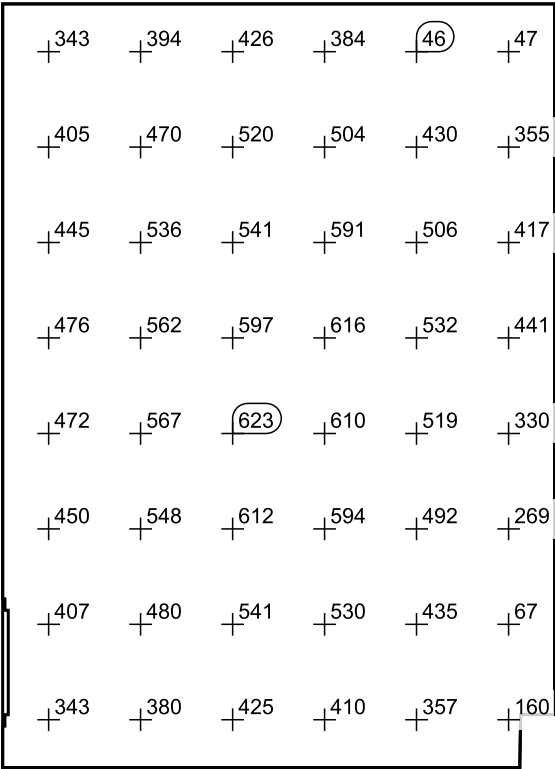
Escala: 1 : 50

Colores falsos [lx]



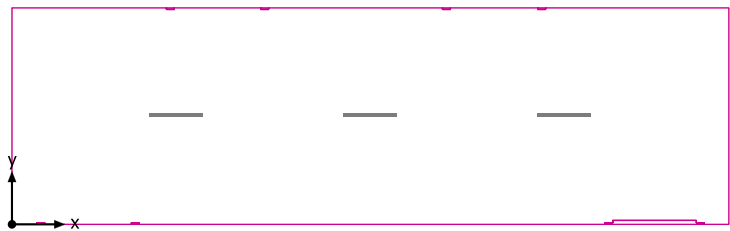
Escala: 1 : 50

Sistema de valores [lx]



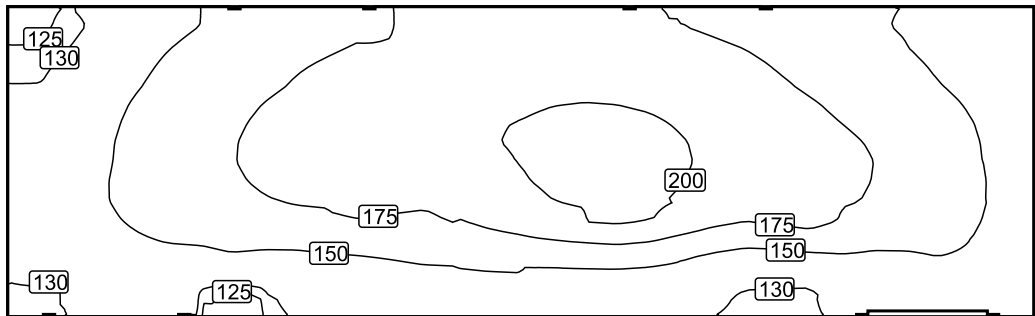
Escala: 1 : 50

Doble puerta / Intensidad lumínica perpendicular (Adaptativamente)



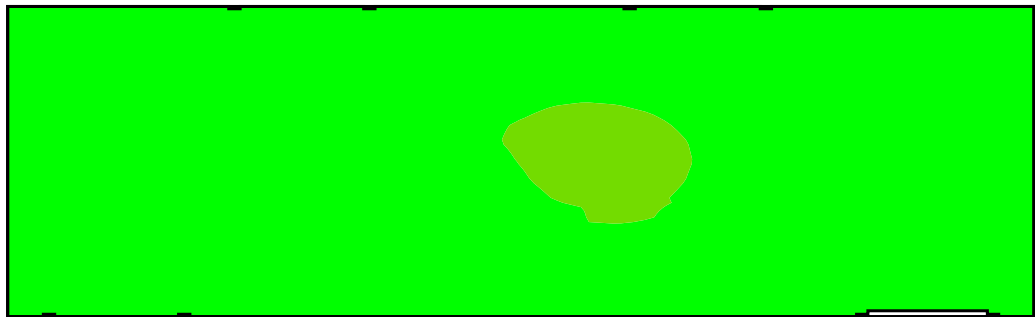
Doble puerta: Intensidad lumínica perpendicular (Adaptativamente) (Superficie)  
Escena de luz: Escena de luz 1  
Media: 163 lx (Nominal: ≥ 100 lx), Min: 121 lx, Max: 209 lx, Mín./medio: 0.74, Mín./máx.: 0.58  
Altura: 0.000 m, Zona marginal: 0.000 m

Isolíneas [lx]



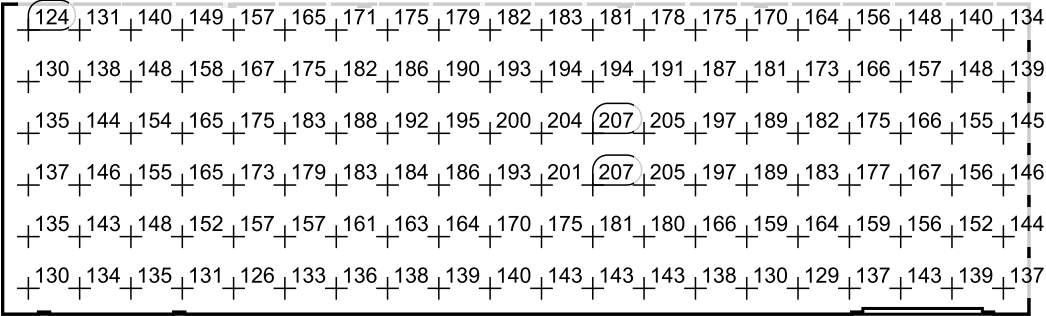
Escala: 1 : 50

Colores falsos [lx]



Escala: 1 : 50

Sistema de valores [lx]



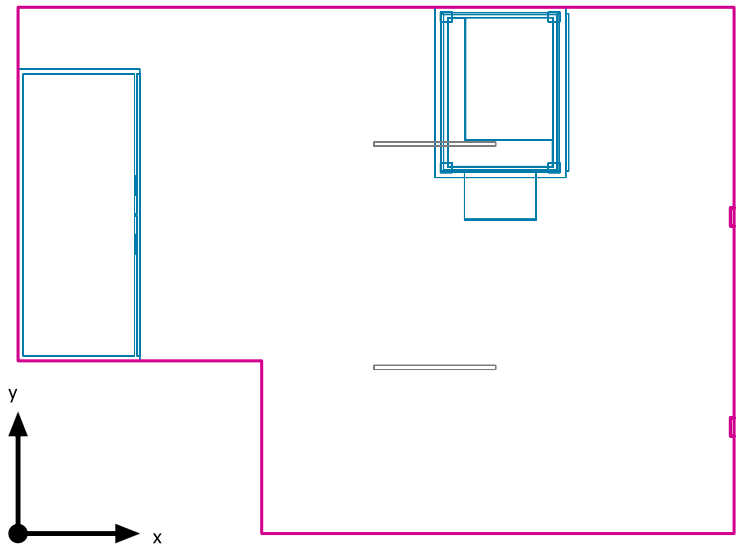
Escala: 1 : 50

## Fotocopiadora

Vista salas de estudio grupo y fotocopiadora

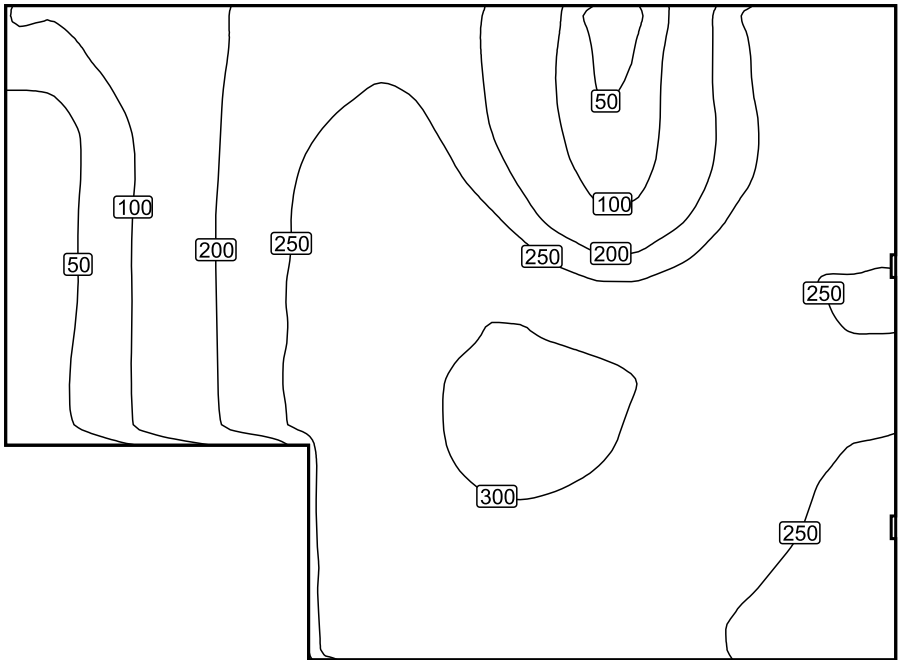


Fotocopiadora / Intensidad lumínica perpendicular (Adaptativamente)



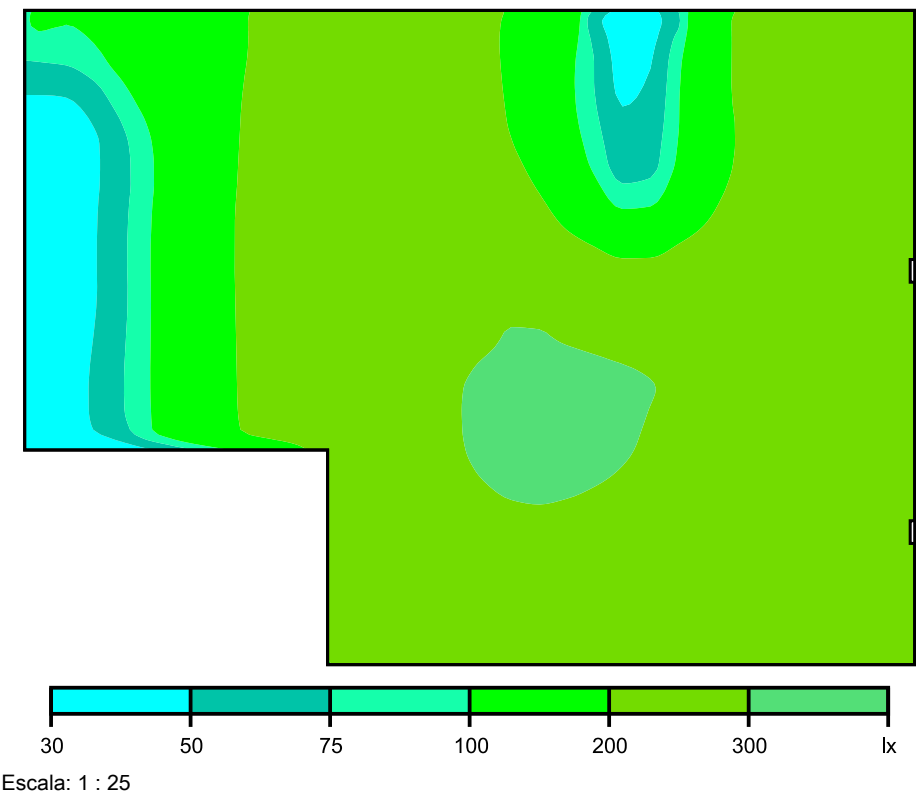
Fotocopiadora: Intensidad lumínica perpendicular (Adaptativamente) (Superficie)  
Escena de luz: Escena de luz 1  
Media: 221 lx (Nominal:  $\geq 500$  lx), Min: 35.6 lx, Max: 308 lx, Mín./medio: 0.16, Mín./máx.: 0.12  
Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.000 m

Isolíneas [lx]



Escala: 1 : 25

Colores falsos [lx]

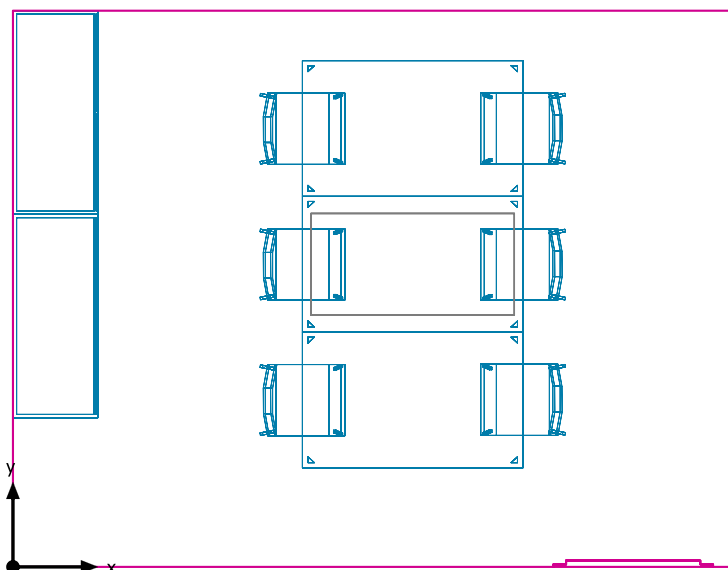


Sistema de valores [lx]





## sala grupo 1 / Intensidad lumínica perpendicular (Adaptativamente)



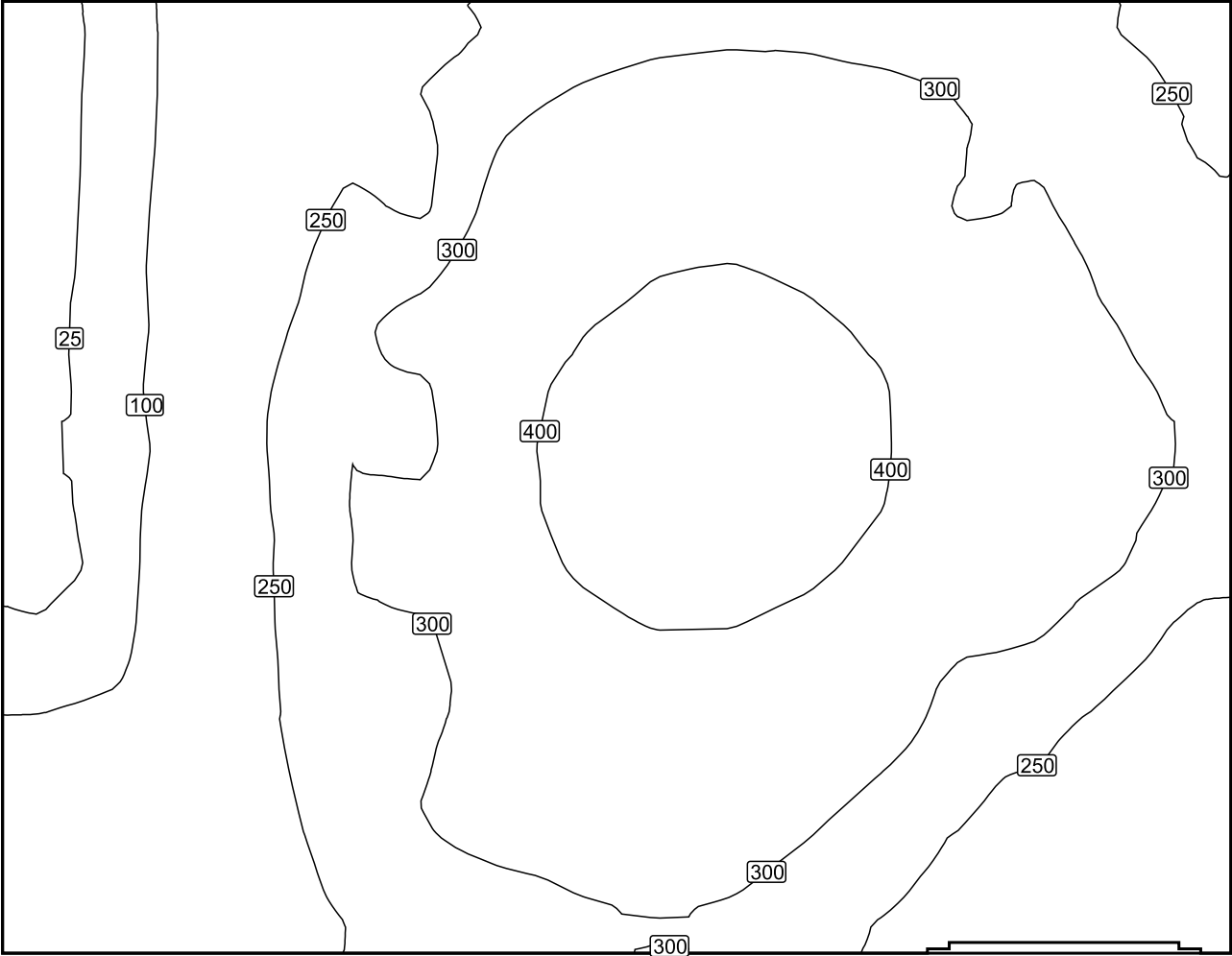
sala grupo 1: Intensidad lumínica perpendicular (Adaptativamente) (Superficie)

Escena de luz: Escena de luz 1

Media: 272 lx (Nominal:  $\geq 500$  lx), Min: 9.64 lx, Max: 441 lx, Mín./medio: 0.035, Mín./máx.: 0.022

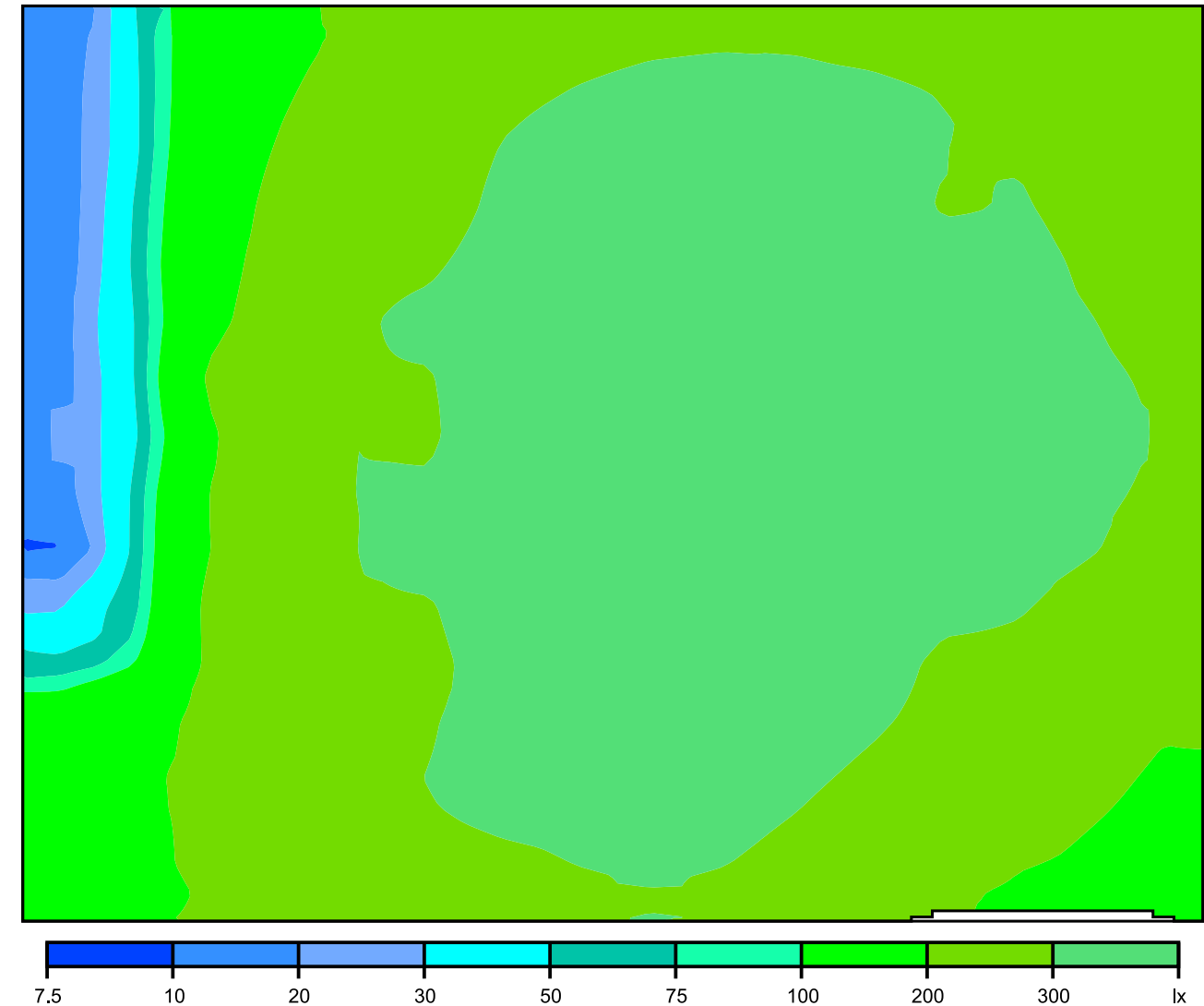
Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.000 m

Isolíneas [lx]



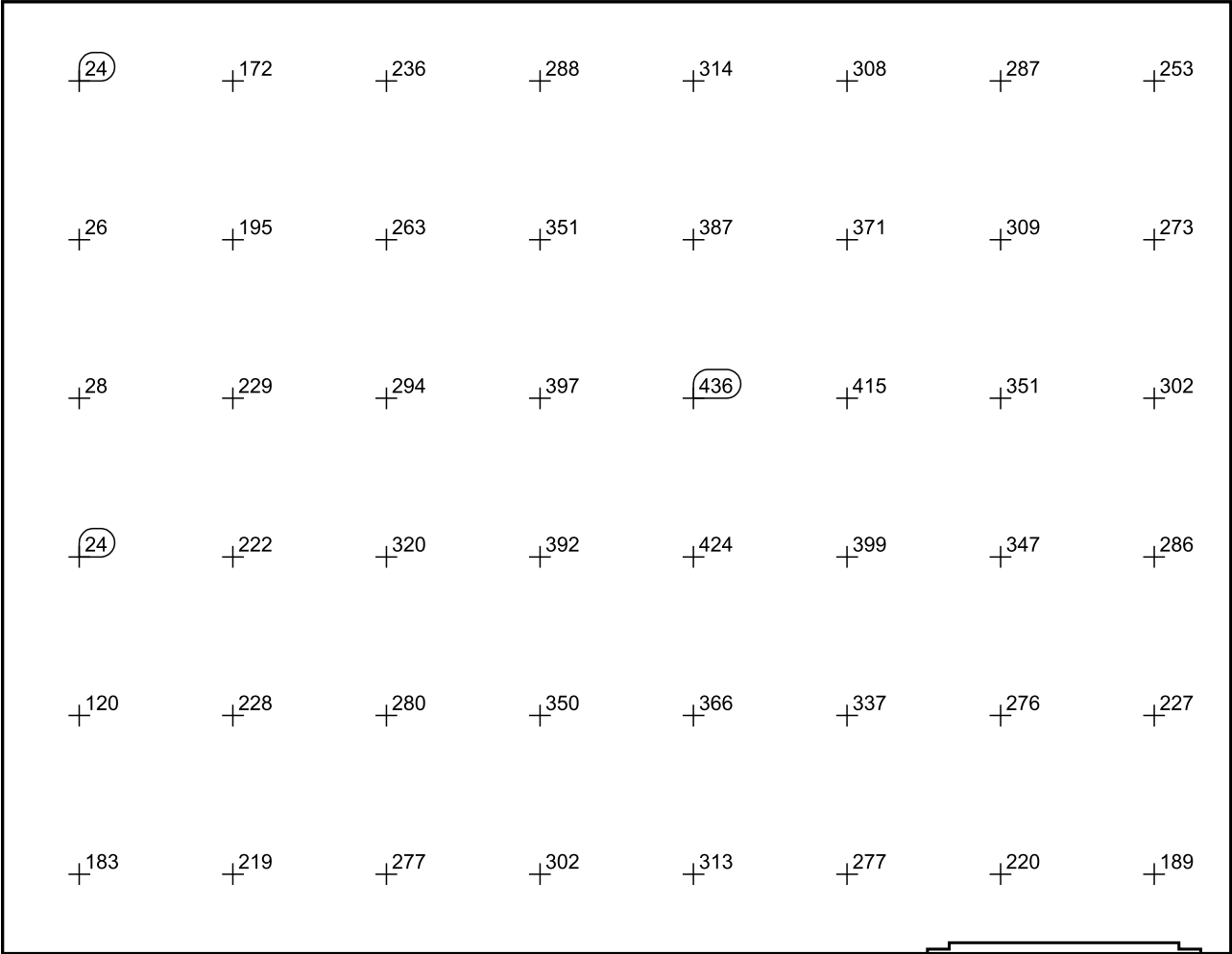
Escala: 1 : 25

Colores falsos [lx]



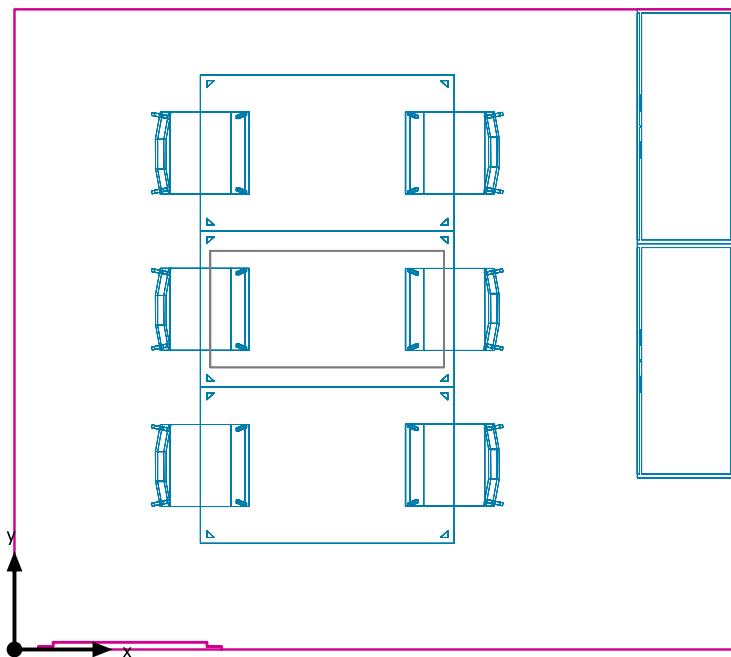
Escala: 1 : 25

Sistema de valores [lx]



Escala: 1 : 25

## Sala grupo 3 / Intensidad lumínica perpendicular (Adaptativamente)



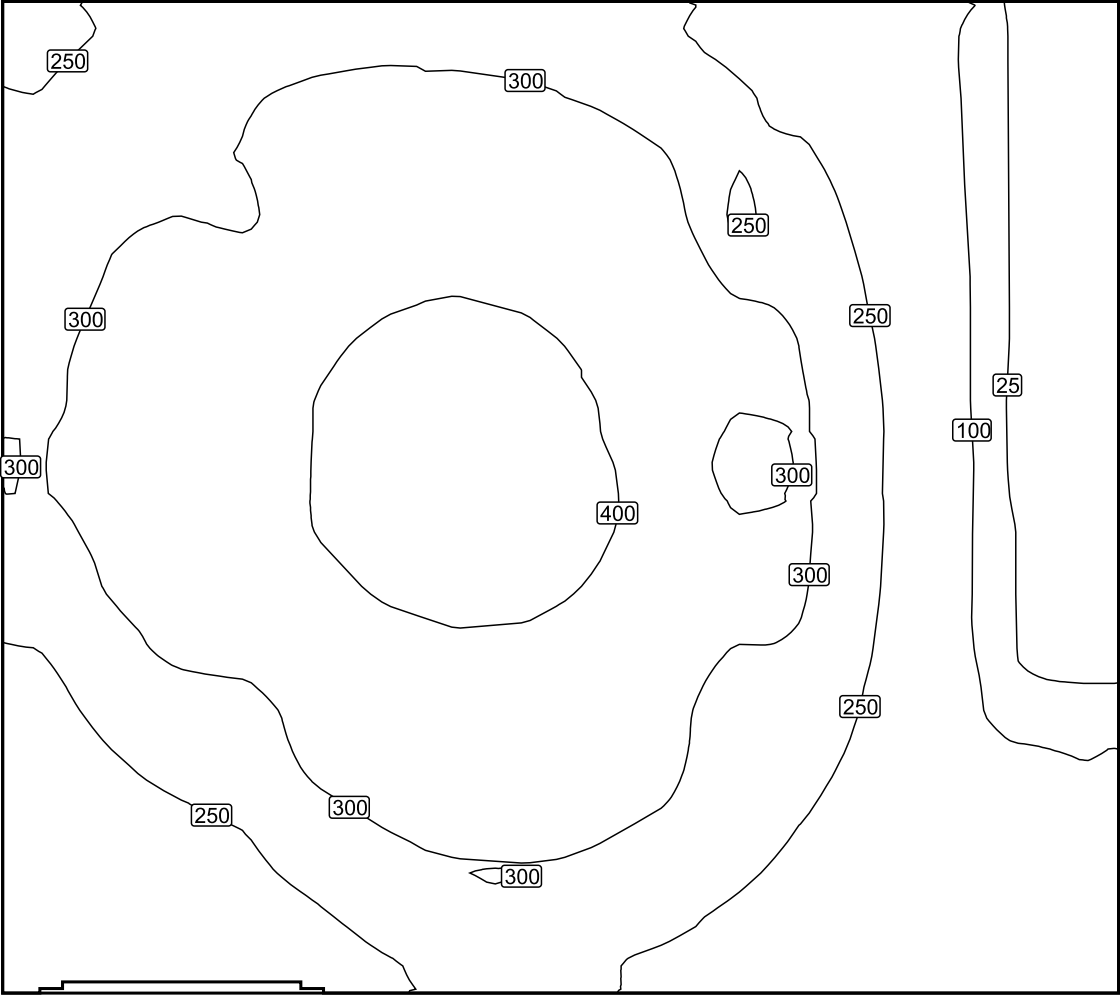
Sala grupo 3: Intensidad lumínica perpendicular (Adaptativamente) (Superficie)

Escena de luz: Escena de luz 1

Media: 265 lx (Nominal:  $\geq 500$  lx), Min: 5.26 lx, Max: 435 lx, Mín./medio: 0.020, Mín./máx.: 0.012

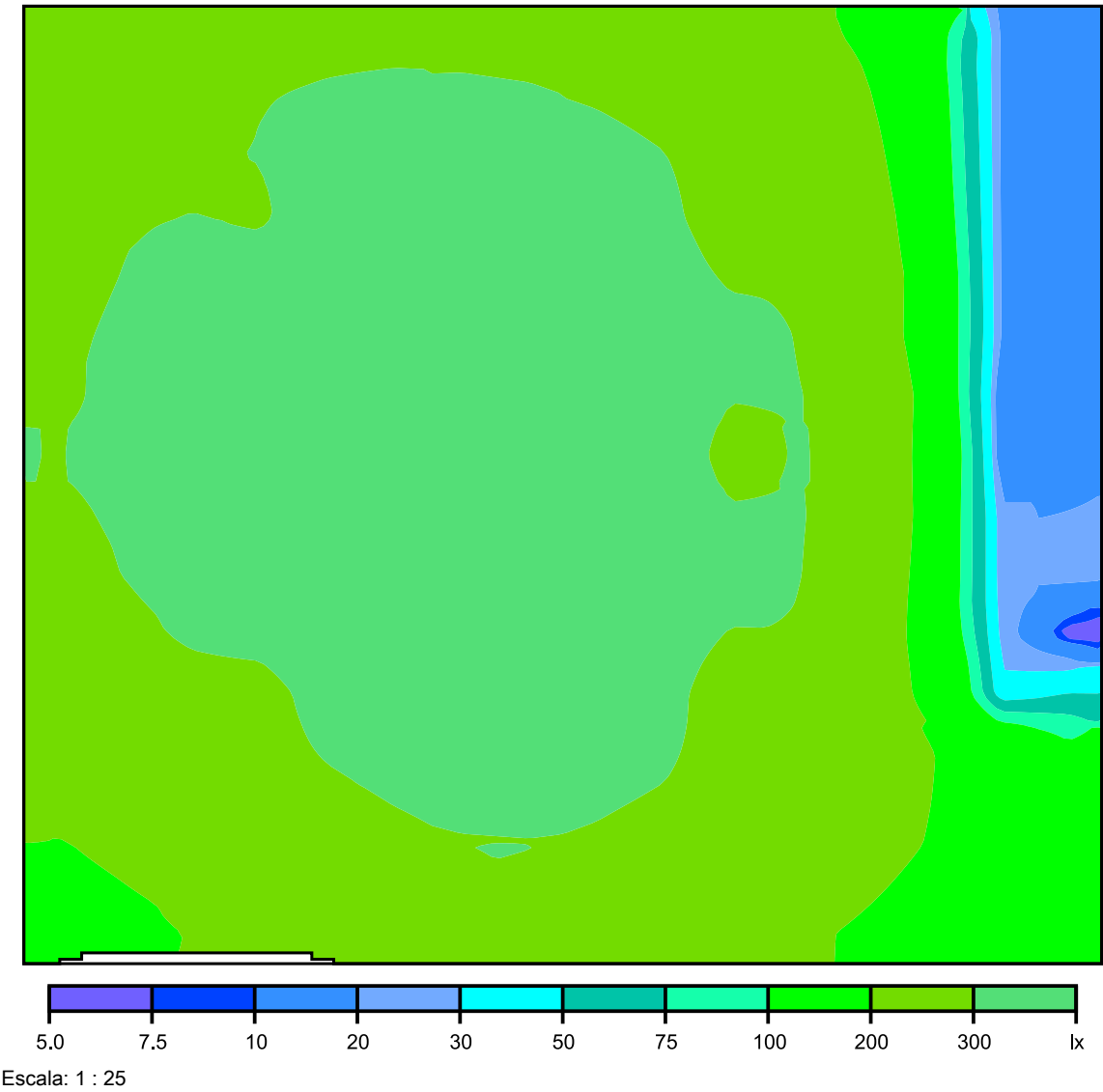
Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.000 m

Isolíneas [lx]

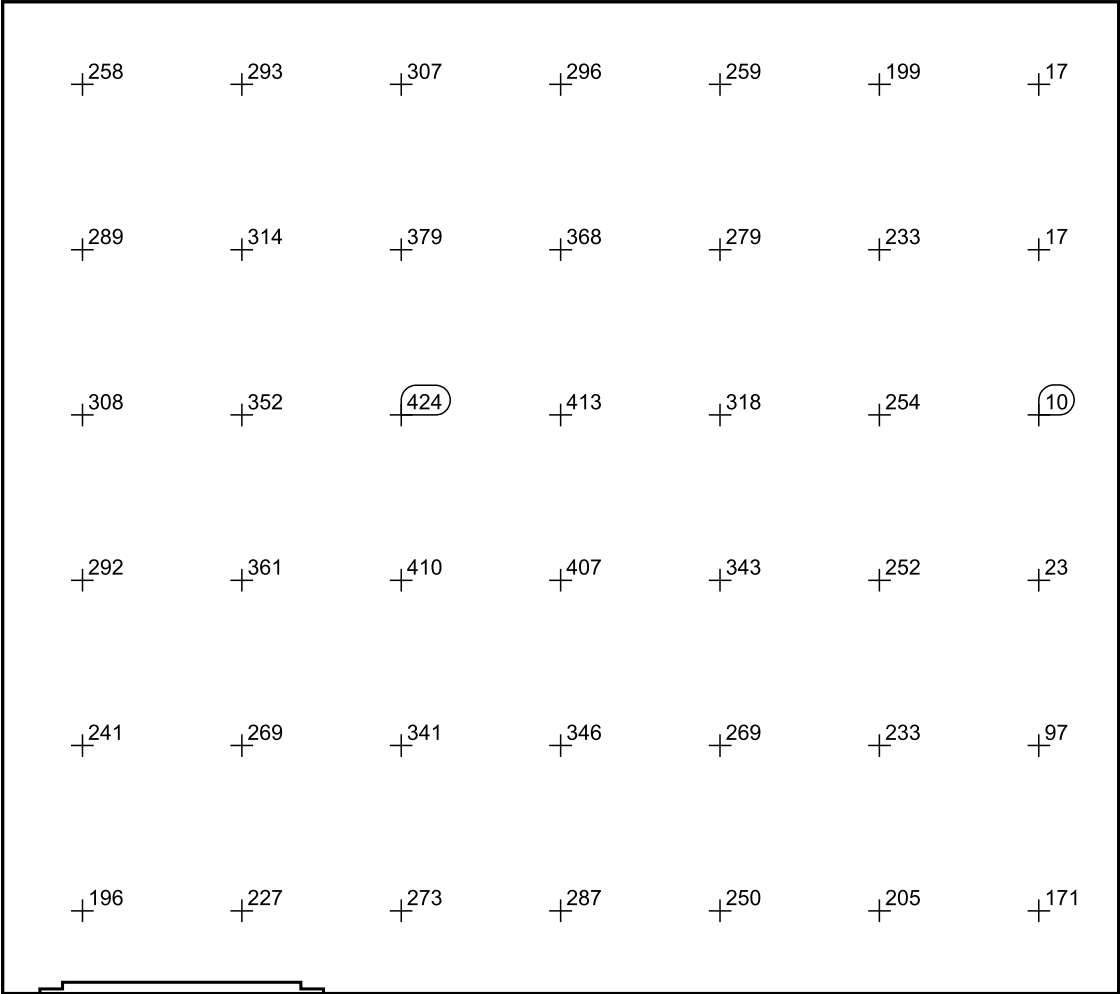


Escala: 1 : 25

Colores falsos [lx]



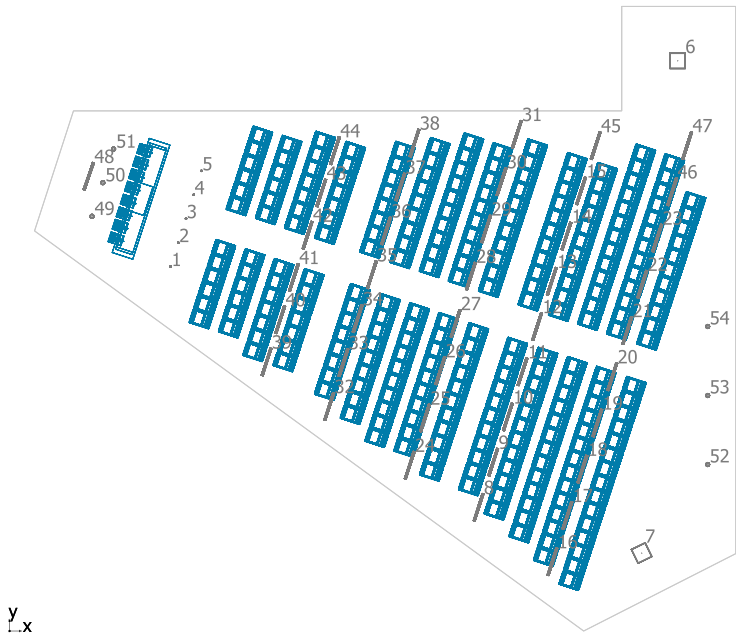
Sistema de valores [lx]



Escala: 1 : 25



Salón de Actos



Lledó Group 81200009301PPBM LOGAR CMH 36W HIGH CONTRAST 3.000K

N°	X [m]	Y [m]	Altura de montaje [m]	Factor de degradación
1	6.708	15.181	7.400	0.80
2	7.030	16.177	7.400	0.80
3	7.352	17.174	7.400	0.80
4	7.674	18.171	7.400	0.80
5	7.995	19.168	7.400	0.80

Lledó Group 6950035840200 OD-6950 SLIM 35W 4.000K DALI

N°	X [m]	Y [m]	Altura de montaje [m]	Factor de degradación
6	27.830	23.747	8.000	0.80
7	26.330	3.247	8.000	0.80

TRILUX GmbH & Co. KG Solvan D1-L OA-PC 128/54 01 (54W) E

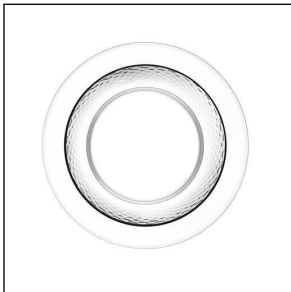
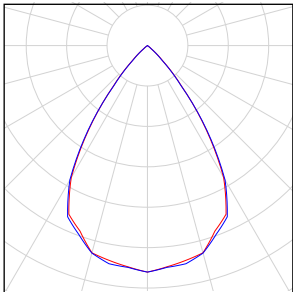
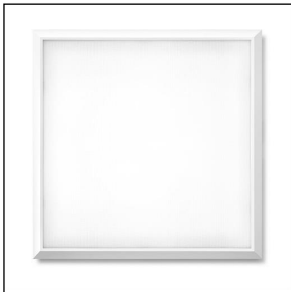
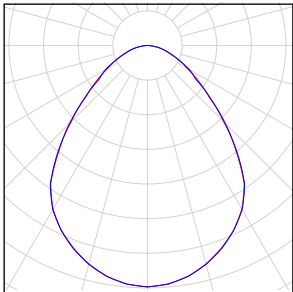

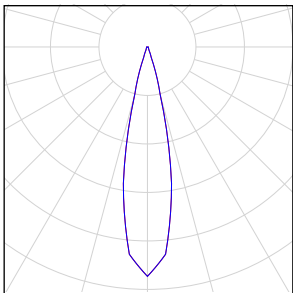
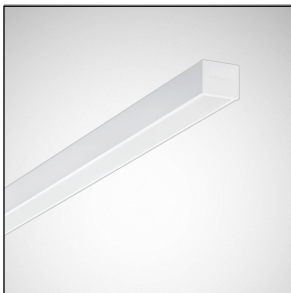
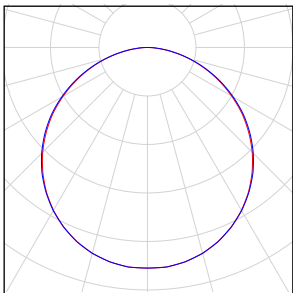
N°	X [m]	Y [m]	Altura de montaje [m]	Factor de degradación
8	19.539	5.150	8.000	0.80
9	20.149	7.033	8.000	0.80
10	20.759	8.916	8.000	0.80
11	21.368	10.800	8.000	0.80
12	21.978	12.683	8.000	0.80
13	22.588	14.566	8.000	0.80
14	23.198	16.449	8.000	0.80
15	23.808	18.332	8.000	0.80
16	22.614	2.889	8.000	0.80
17	23.238	4.815	8.000	0.80
18	23.862	6.740	8.000	0.80
19	24.485	8.666	8.000	0.80
20	25.109	10.592	8.000	0.80

Nº	X [m]	Y [m]	Altura de montaje [m]	Factor de degradación
21	25.732	12.517	8.000	0.80
22	26.356	14.443	8.000	0.80
23	26.979	16.369	8.000	0.80
24	16.669	6.904	7.700	0.80
25	17.307	8.872	7.700	0.80
26	17.944	10.841	7.700	0.80
27	18.582	12.810	7.700	0.80
28	19.219	14.779	7.700	0.80
29	19.857	16.747	7.700	0.80
30	20.494	18.716	7.700	0.80
31	21.132	20.685	7.700	0.80
32	13.318	9.354	7.700	0.80
33	13.910	11.182	7.700	0.80
34	14.502	13.011	7.700	0.80
35	15.094	14.839	7.700	0.80
36	15.686	16.668	7.700	0.80
37	16.278	18.496	7.700	0.80
38	16.870	20.324	7.700	0.80
39	10.708	11.208	7.400	0.80
40	11.277	12.968	7.400	0.80
41	11.847	14.727	7.400	0.80
42	12.417	16.486	7.400	0.80
43	12.987	18.246	7.400	0.80
44	13.556	20.005	7.400	0.80
45	24.417	20.216	8.000	0.80
46	27.603	18.294	8.000	0.80
47	28.226	20.220	8.000	0.80
48	3.302	18.943	7.400	0.80

Lledó Group 001734V2 ADVANCE 160 CRI90 27W 4.000K

Nº	X [m]	Y [m]	Altura de montaje [m]	Factor de degradación
49	3.436	17.274	4.930	0.80
50	3.886	18.674	4.930	0.80
51	4.336	20.074	4.930	0.80
52	29.080	6.934	8.130	0.80
53	29.080	9.809	8.130	0.80
54	29.080	12.684	8.130	0.80

## Salón de Actos

Número de unidades	Luminaria (Emisión de luz)		
6	<p>Lledó Group - 001734V2 ADVANCE 160 CRI90 27W 4.000K  Emisión de luz 1  Lámpara: 1xLED 940  Fotometría absoluta  Flujo luminoso de las luminarias: 2450 lm  Potencia: 27.0 W  Rendimiento lumínico: 90.7 lm/W</p> <p>Indicaciones colorimétricas  1xLED 940: CCT 4000 K, CRI 90</p>		
2	<p>Lledó Group - 6950035840200 OD-6950 SLIM 35W 4.000K DALI  Emisión de luz 1  Lámpara: 1xLED 840  Fotometría absoluta  Flujo luminoso de las luminarias: 3382 lm  Potencia: 35.0 W  Rendimiento lumínico: 96.6 lm/W</p> <p>Indicaciones colorimétricas  1xLED 840: CCT 4000 K, CRI 80</p>		
5	<p>Lledó Group - 81200009301PPBM LOGAR CMH 36W HIGH CONTRAST 3.000K  Emisión de luz 1  Lámpara: 1xLED 930  Fotometría absoluta  Flujo luminoso de las luminarias: 1344 lm  Potencia: 36.0 W  Rendimiento lumínico: 37.3 lm/W</p> <p>Indicaciones colorimétricas  1xLED 930: CCT 3259 K, CRI 90</p>		
41	<p>TRILUX GmbH &amp; Co. KG - Solvan D1-L OA-PC 128/54 01 (54W) E  Emisión de luz 1  Lámpara: 1x1 x T5 54 W LIS uld interface  Grado de eficacia de funcionamiento: 52.51%  Flujo luminoso de lámparas: 4450 lm  Flujo luminoso de las luminarias: 2337 lm  Potencia: 61.0 W  Rendimiento lumínico: 38.3 lm/W</p> <p>Indicaciones colorimétricas  1x1 x T5 54 W LIS uld interface: CCT 3000 K, CRI 100</p>		

Flujo luminoso total de lámparas: 210634 lm, Flujo luminoso total de luminarias: 124001 lm, Potencia total: 2913.0 W, Rendimiento lumínico: 42.6 lm/W

## Salón de Actos

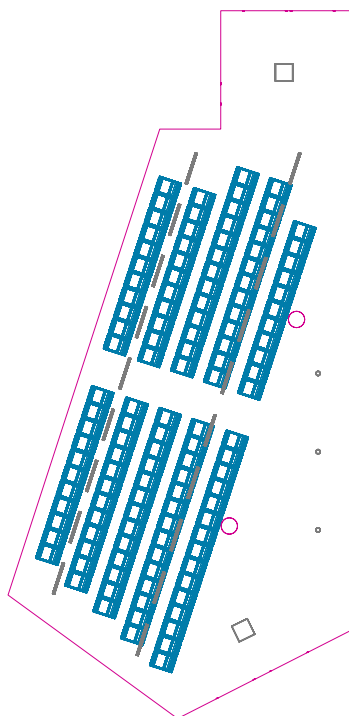
### Vista delantera aula Magna



## Vista trasera aula Magna



## Altura 3 / Intensidad lumínica perpendicular (Adaptativamente)



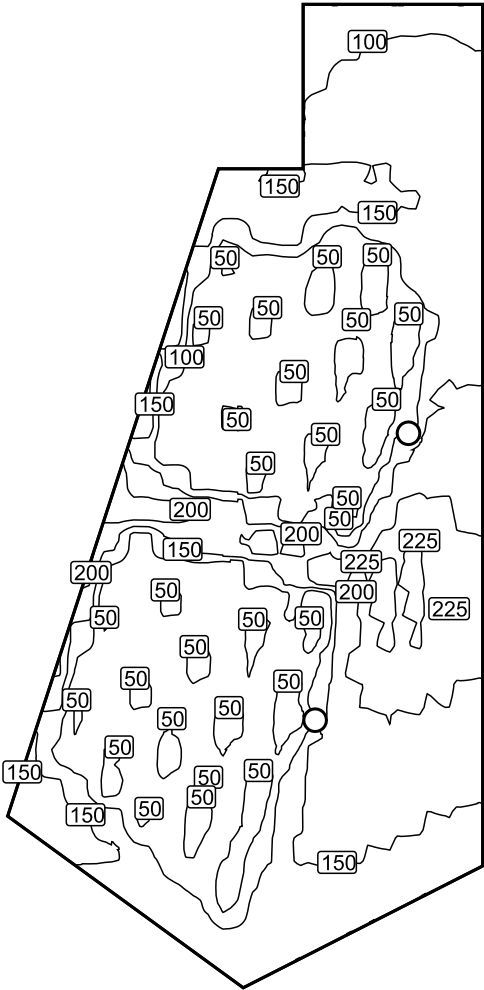
Altura 3: Intensidad lumínica perpendicular (Adaptativamente) (Superficie)

Escena de luz: Escena de luz 1

Media: 118 lx (Nominal:  $\geq 500$  lx), Min: 26.4 lx, Max: 236 lx, Mín./medio: 0.22, Mín./máx.: 0.11

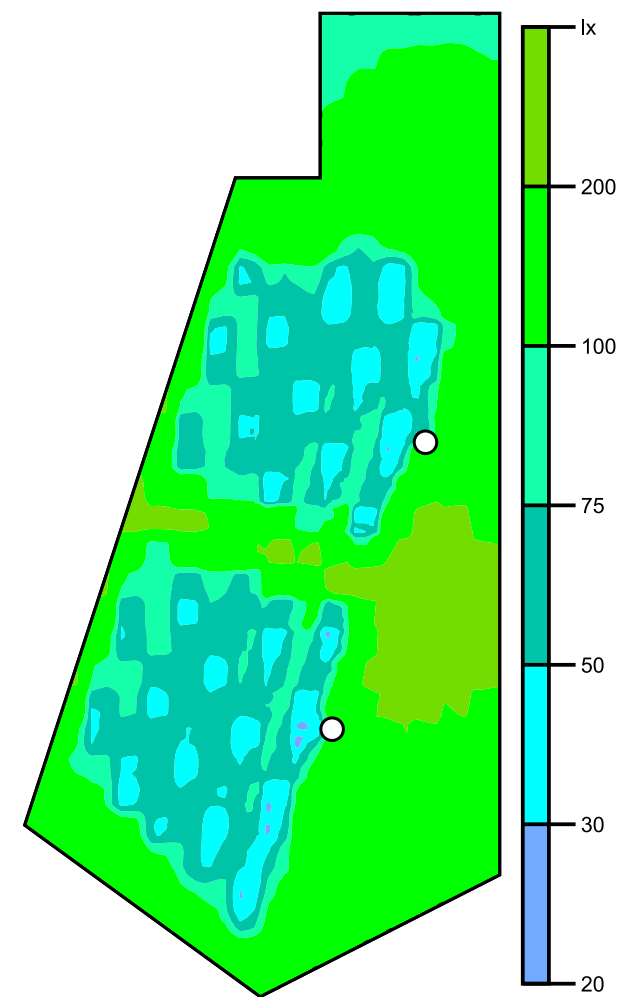
Altura: 1.200 m, Zona marginal: 0.000 m

Isolíneas [lx]



Escala: 1 : 200

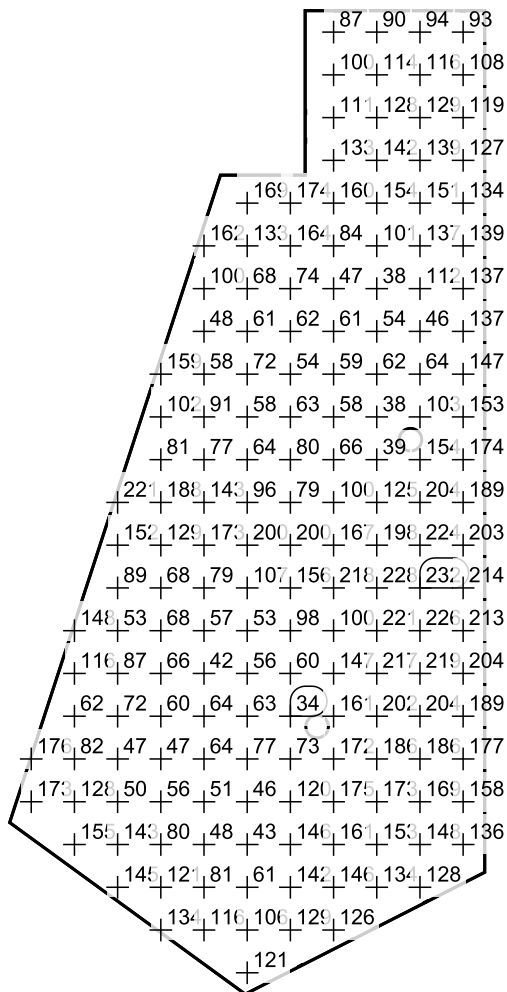
Colores falsos [lx]



Escala: 1 : 200

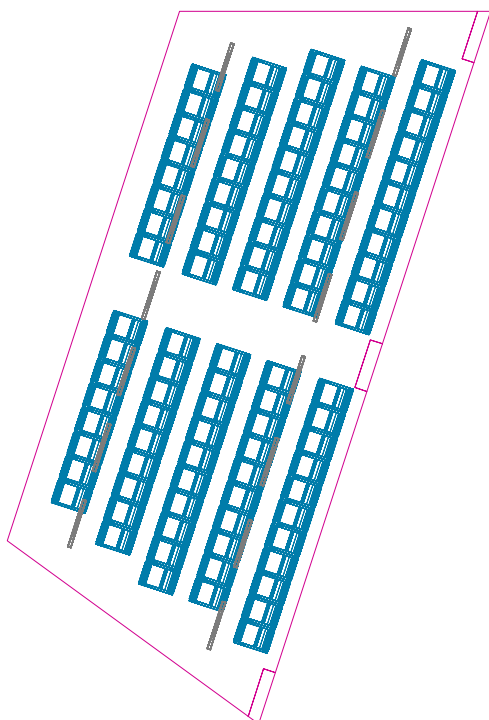


### Sistema de valores [lx]



Escala: 1 : 200

## Altura 2 / Intensidad lumínica perpendicular (Adaptativamente)



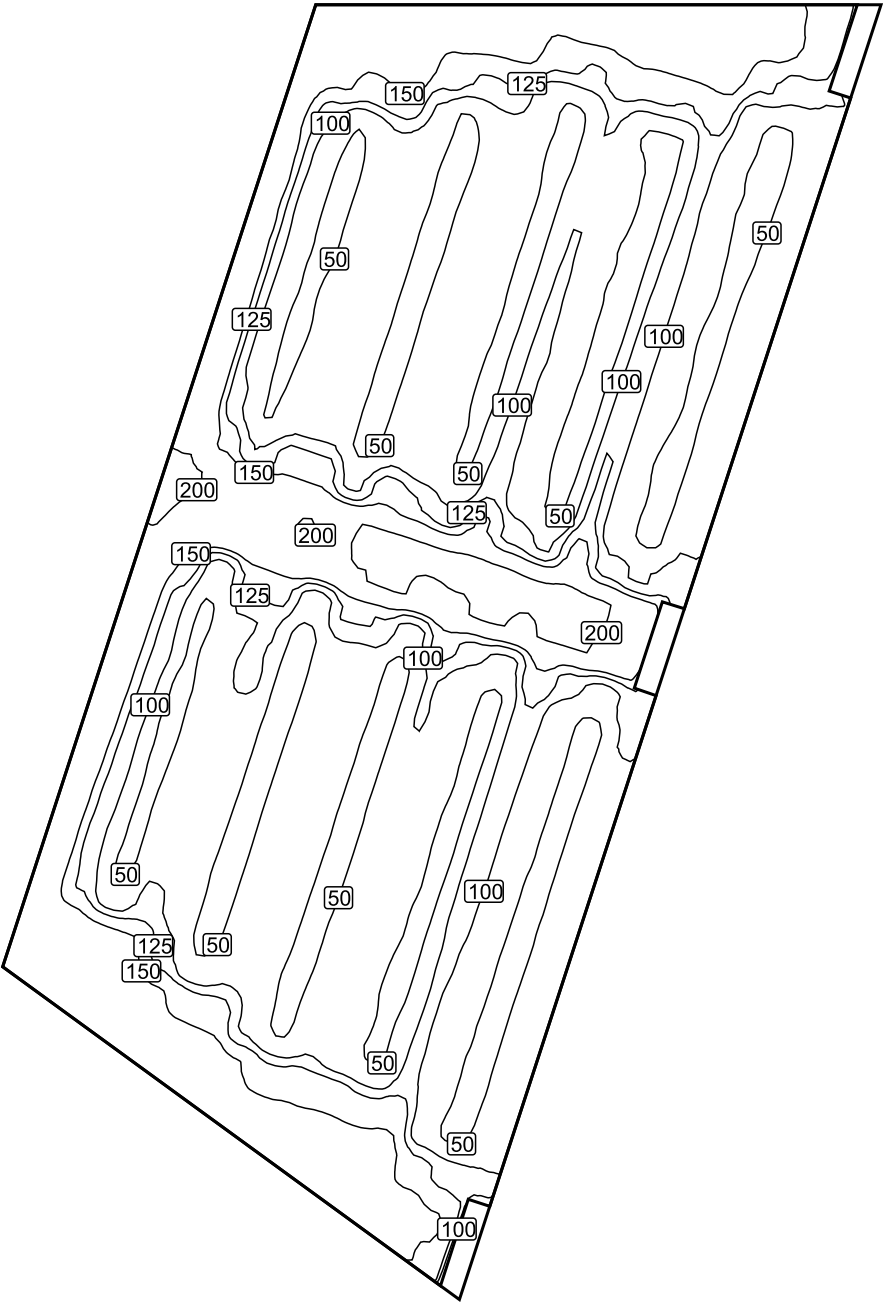
Altura 2: Intensidad lumínica perpendicular (Adaptativamente) (Superficie)

Escena de luz: Escena de luz 1

Media: 101 lx (Nominal:  $\geq 500$  lx), Min: 27.0 lx, Max: 208 lx, Mín./medio: 0.27, Mín./máx.: 0.13

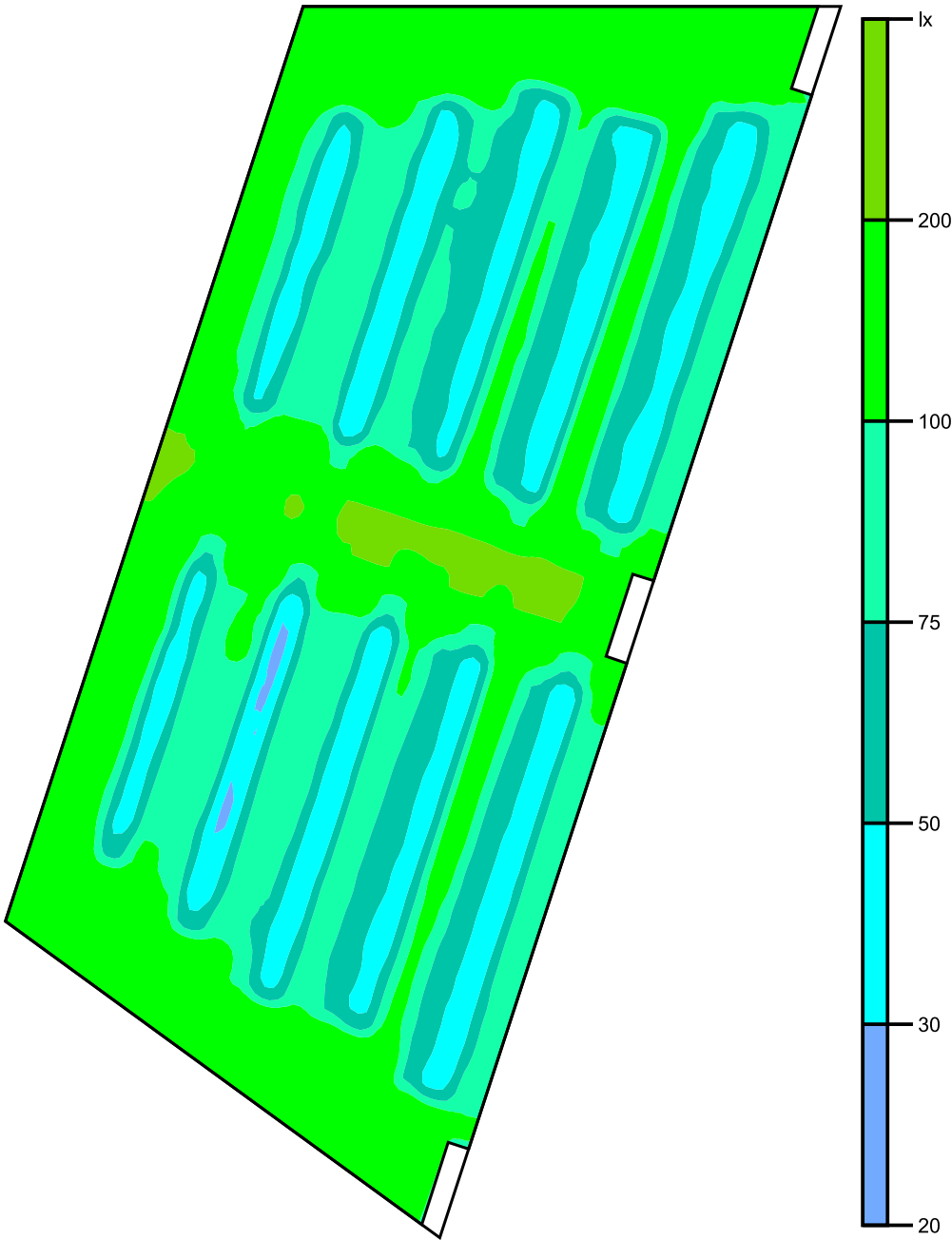
Altura: 0.700 m, Zona marginal: 0.000 m

Isolíneas [lx]



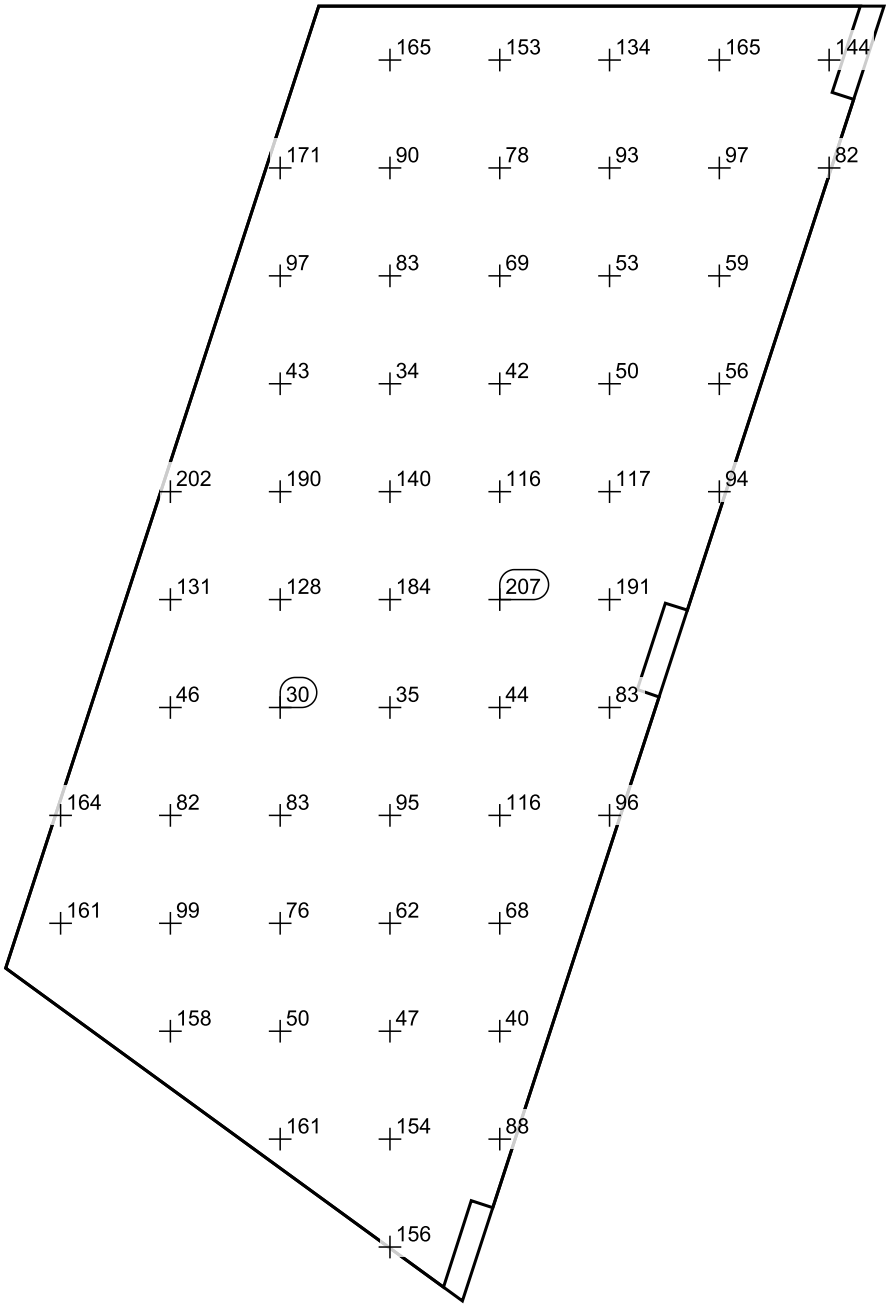
Escala: 1 : 100

Colores falsos [lx]



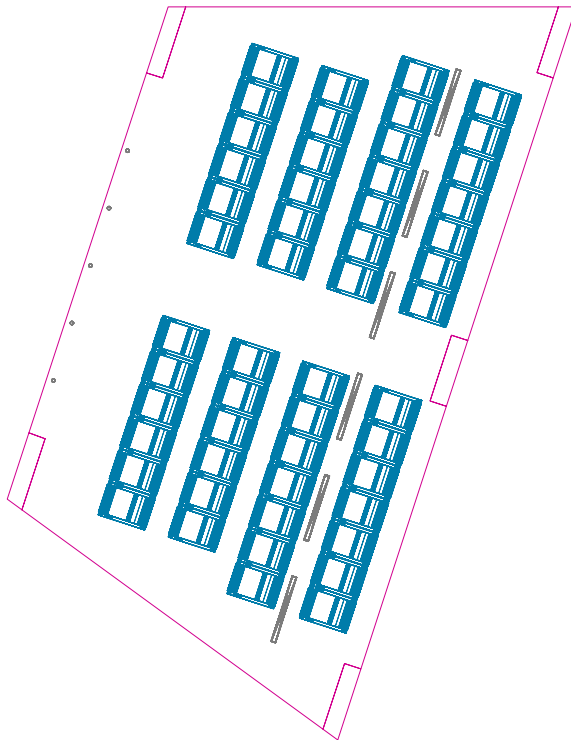
Escala: 1 : 100

Sistema de valores [lx]



Escala: 1 : 100

## Altura 1 / Intensidad lumínica perpendicular (Adaptativamente)



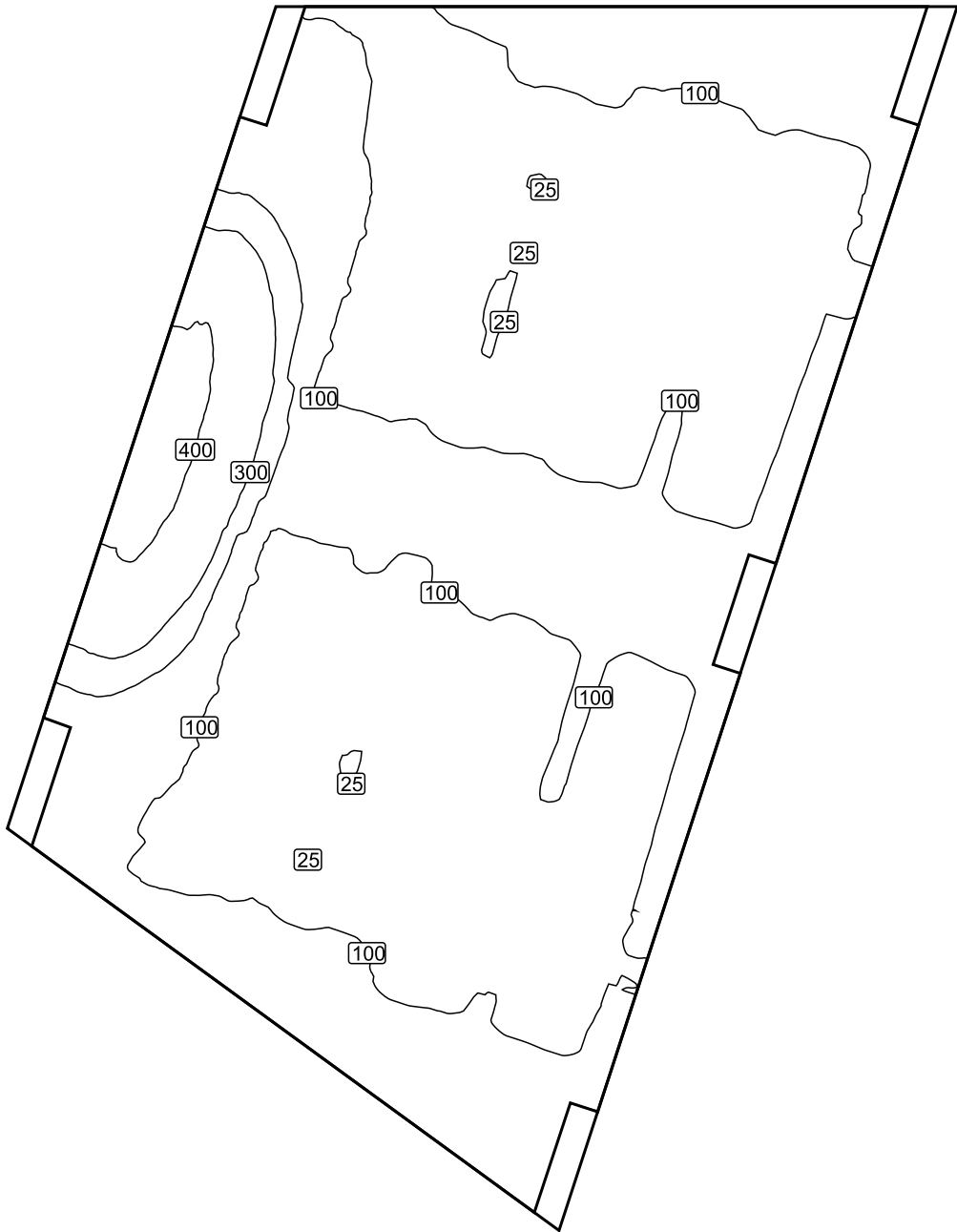
Altura 1: Intensidad lumínica perpendicular (Adaptativamente) (Superficie)

Escena de luz: Escena de luz 1

Media: 116 lx (Nominal:  $\geq 500$  lx), Min: 21.3 lx, Max: 432 lx, Mín./medio: 0.18, Mín./máx.: 0.049

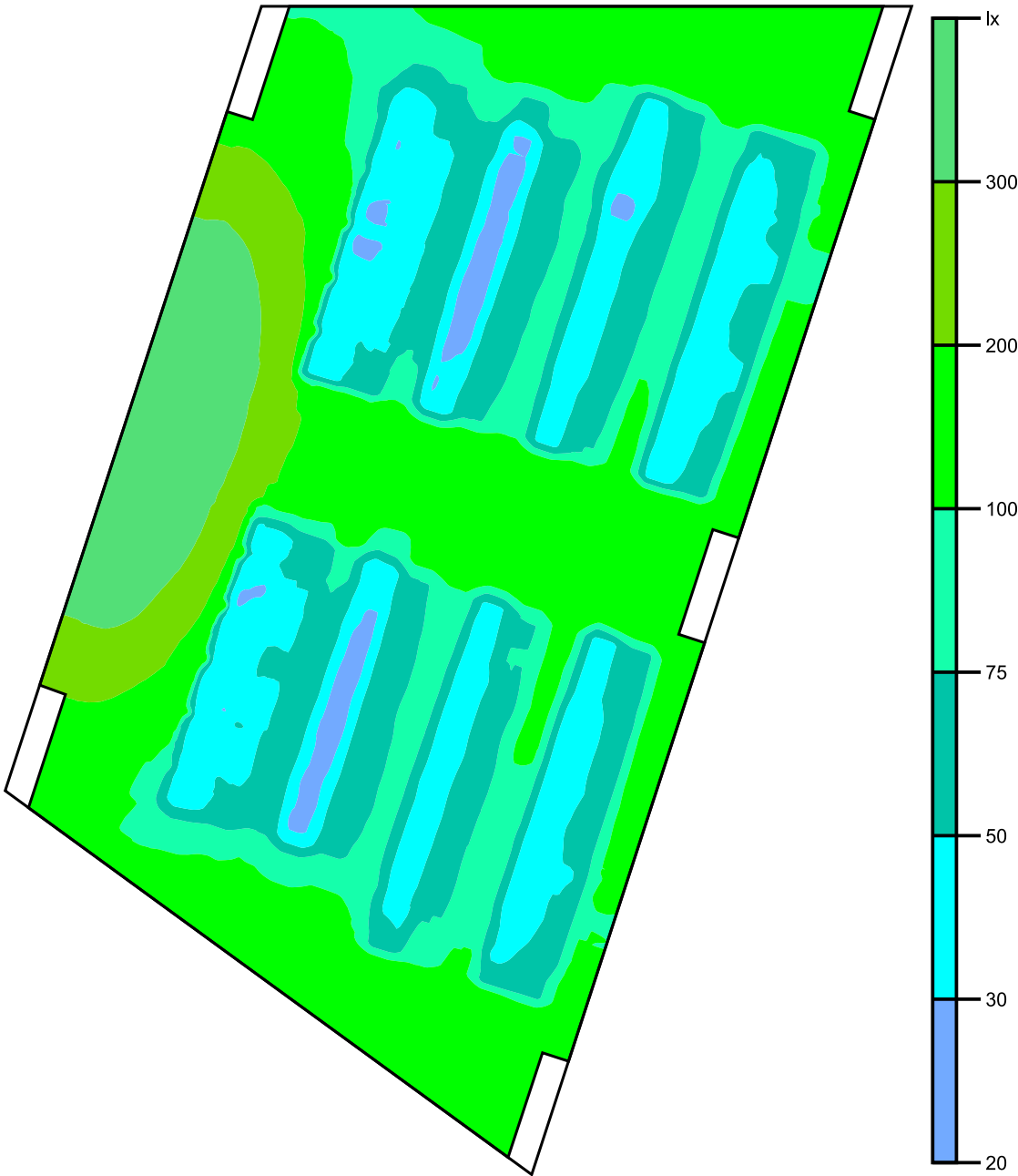
Altura: 0.200 m, Zona marginal: 0.000 m

Isolíneas [lx]



Escala: 1 : 75

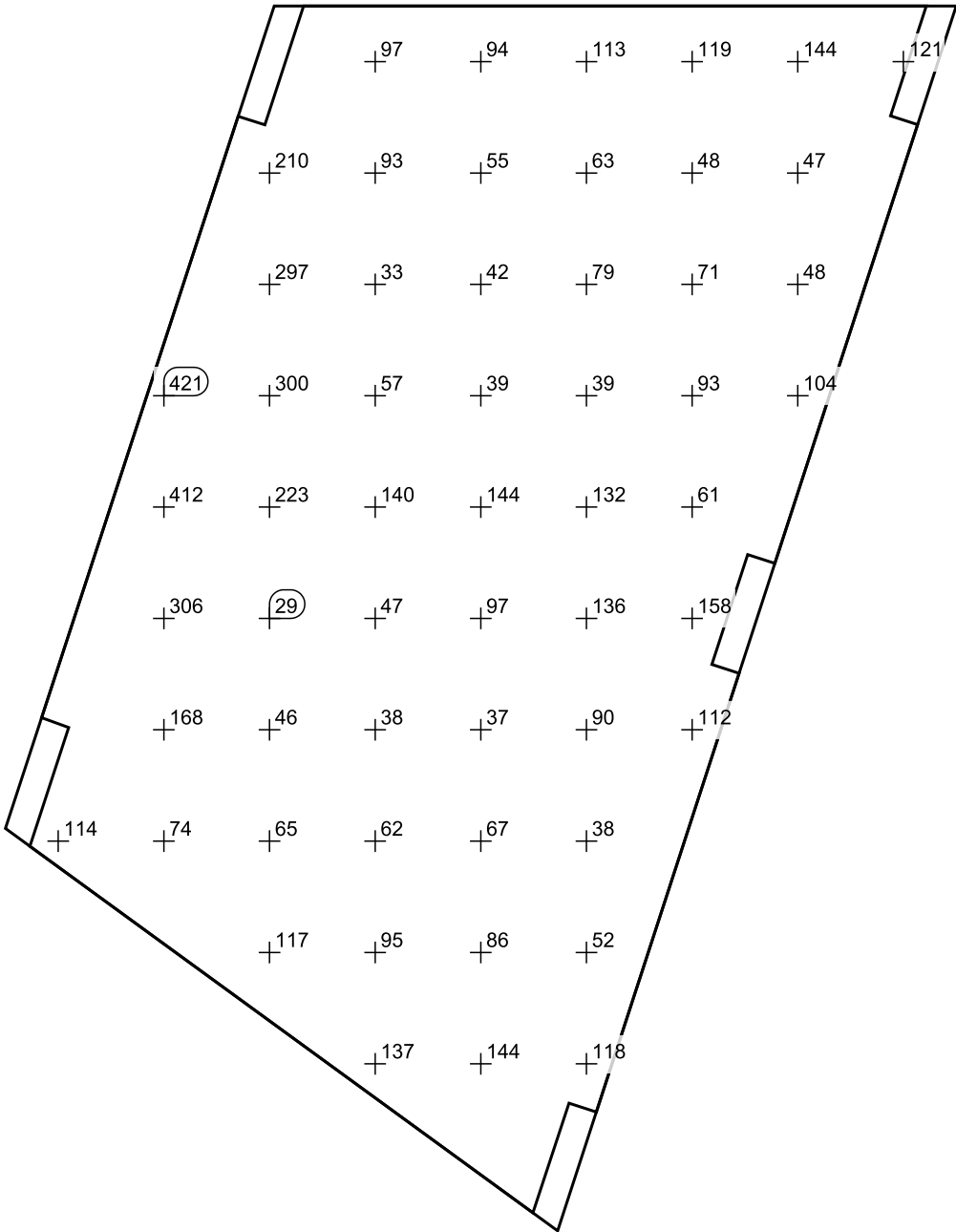
Colores falsos [lx]



Escala: 1 : 75

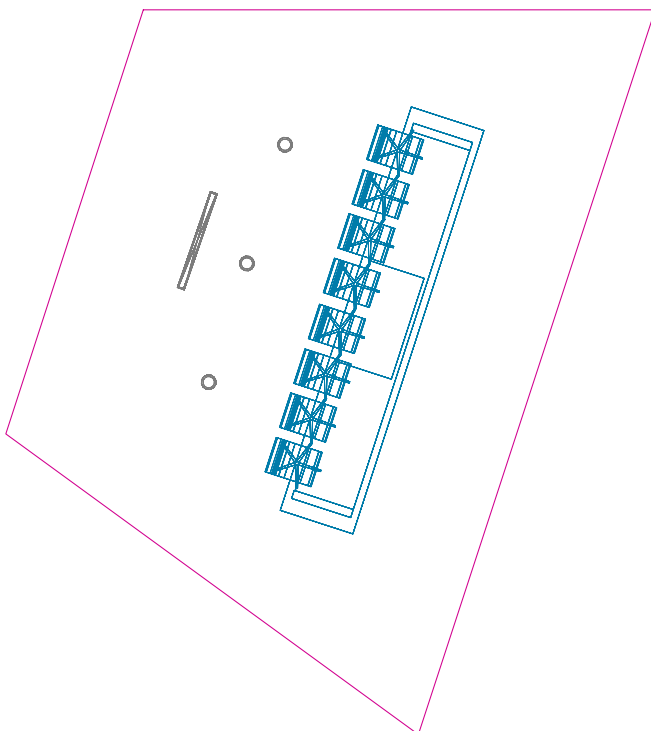


Sistema de valores [lx]



Escala: 1 : 75

## Tarima / Intensidad lumínica perpendicular (Adaptativamente)



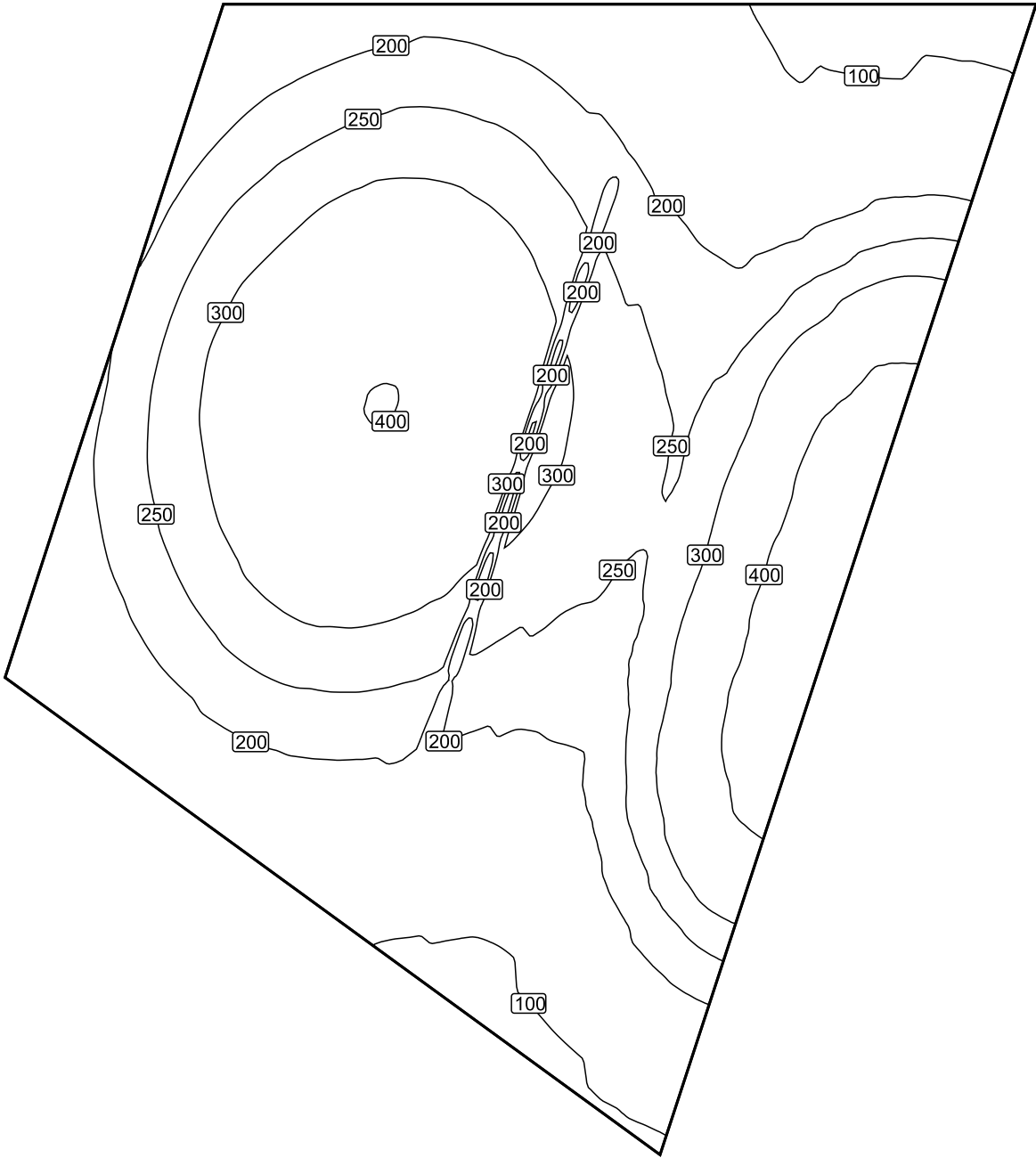
Tarima: Intensidad lumínica perpendicular (Adaptativamente) (Superficie)

Escena de luz: Escena de luz 1

Media: 246 lx (Nominal:  $\geq 500$  lx), Min: 81.4 lx, Max: 478 lx, Mín./medio: 0.33, Mín./máx.: 0.17

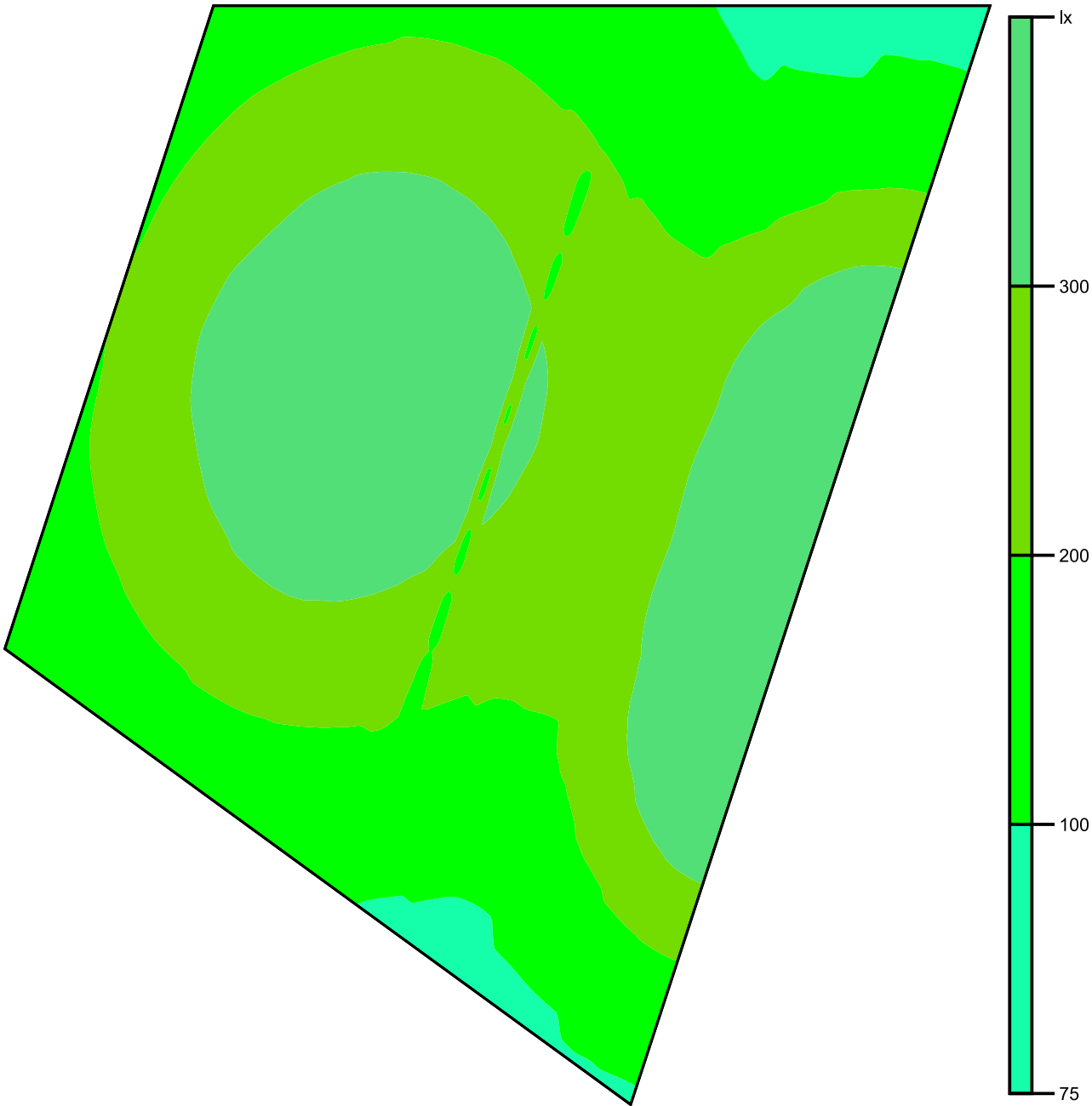
Altura: 1.300 m, Zona marginal: 0.000 m

Isolíneas [lx]



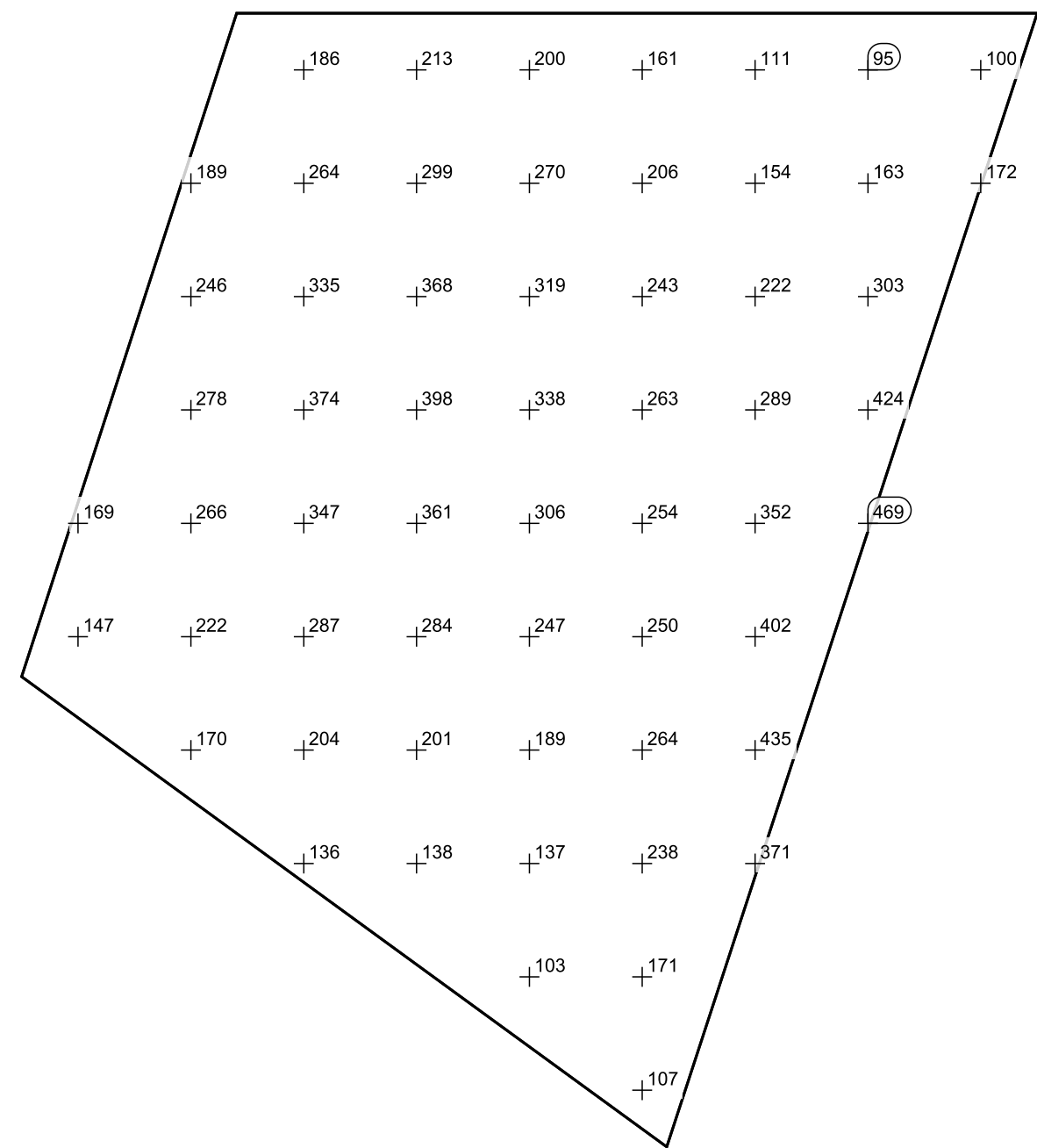
Escala: 1 : 50

Colores falsos [lx]



Escala: 1 : 50

Sistema de valores [lx]



Escala: 1 : 50

## 2. ILUMINACIÓN EXTERIOR

## **Plaza Minas (Torrelavega)**

JESUS BARCENILLA :

N° de encargo:

DISEKEC:

N° de cliente:

Fecha: 25.04.2019

Proyecto elaborado por: JESUS BARCENILLA GONZALEZ



## Índice

### Plaza Minas (Torrelavega)

Portada del proyecto	1
Índice	2
Lista de luminarias	3
<b>GEWISS GWP2174CS SMART[PRO] 2.0 1M/740 - A1</b>	
Hoja de datos de luminarias	4
<b>SCHREDER 403192 AMPERA MIDI 5119 Flat glass - 64 OSLON SQUARE GIAN...</b>	
Hoja de datos de luminarias	5
<b>GEWISS GWP2274CS SMART[PRO] 2.0 2M/740 - A1</b>	
Hoja de datos de luminarias	6
<b>Escena exterior 1</b>	
Datos de planificación	7
Lista de luminarias	8
Luminarias (ubicación)	9
Luminarias (lista de coordenadas)	10
Superficie de cálculo (sumario de resultados)	13
Rendering (procesado) en 3D	15
Rendering (procesado) de colores falsos	16
<b>Vistas Ray-Trace</b>	
<b>Previsualización Ray-Trace 2</b>	
Rendering Ray-Trace	17
<b>Previsualización Ray-Trace 3</b>	
Rendering Ray-Trace	18
<b>Previsualización Ray-Trace 6</b>	
Rendering Ray-Trace	19

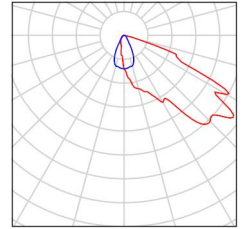




## Plaza Minas (Torrelavega) / Lista de luminarias

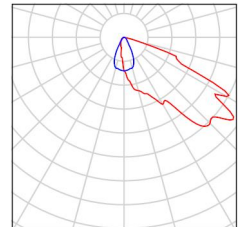
15 Pieza GEWISS GWP2174CS SMART[PRO] 2.0  
 1M/740 - A1  
 N° de artículo: GWP2174CS  
 Flujo luminoso (Luminaria): 17992 lm  
 Flujo luminoso (Lámparas): 18000 lm  
 Potencia de las luminarias: 165.0 W  
 Clasificación luminarias según CIE: 100  
 Código CIE Flux: 42 83 99 100 100  
 Lámpara: 1 x 165W/740 18.0Klm (Factor de corrección 1.000).

Dispone de una imagen de la luminaria en nuestro catálogo de luminarias.



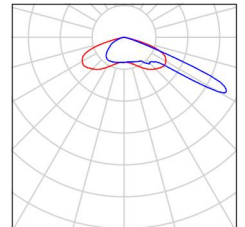
28 Pieza GEWISS GWP2274CS SMART[PRO] 2.0  
 2M/740 - A1  
 N° de artículo: GWP2274CS  
 Flujo luminoso (Luminaria): 35984 lm  
 Flujo luminoso (Lámparas): 36000 lm  
 Potencia de las luminarias: 330.0 W  
 Clasificación luminarias según CIE: 100  
 Código CIE Flux: 42 83 99 100 100  
 Lámpara: 1 x 330W/740 36.0Klm (Factor de corrección 1.000).

Dispone de una imagen de la luminaria en nuestro catálogo de luminarias.



8 Pieza SCHREDER 403192 AMPERA MIDI 5119 Flat glass - 64 OSLO SQUARE GIANT@900mA  
 WW830 230V 00-36-985 403192  
 N° de artículo: 403192  
 Flujo luminoso (Luminaria): 17059 lm  
 Flujo luminoso (Lámparas): 20625 lm  
 Potencia de las luminarias: 168.8 W  
 Clasificación luminarias según CIE: 100  
 Código CIE Flux: 27 61 97 100 83  
 Lámpara: 1 x 64 OSLO SQUARE GIANT@900mA WW830 230V 00-36-985 (Factor de corrección 1.000).

Dispone de una imagen de la luminaria en nuestro catálogo de luminarias.

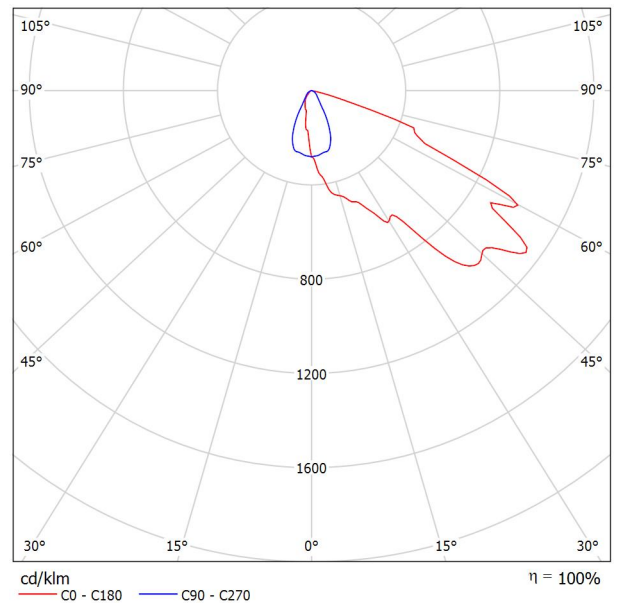




## GEWISS GWP2174CS SMART[PRO] 2.0 1M/740 - A1 / Hoja de datos de luminarias

### Emisión de luz 1:

Dispone de una imagen de la luminaria en nuestro catálogo de luminarias.



Clasificación luminarias según CIE: 100  
Código CIE Flux: 42 83 99 100 100

Para esta luminaria no puede presentarse ninguna tabla UGR porque carece de atributos de simetría.



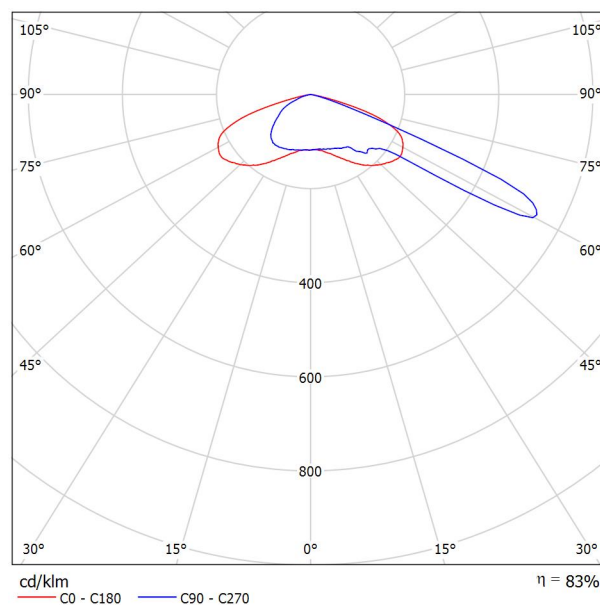
DISELEC ILUMINACION

Proyecto elaborado por JESUS BARCENILLA GONZALEZ  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

## SCHREDER 403192 AMPERA MIDI 5119 Flat glass - 64 OSLON SQUARE GIANT@900mA WW830 230V 00-36-985 403192 / Hoja de datos de luminarias

Dispone de una imagen de la luminaria en nuestro catálogo de luminarias.

Emisión de luz 1:



Clasificación luminarias según CIE: 100  
Código CIE Flux: 27 61 97 100 83

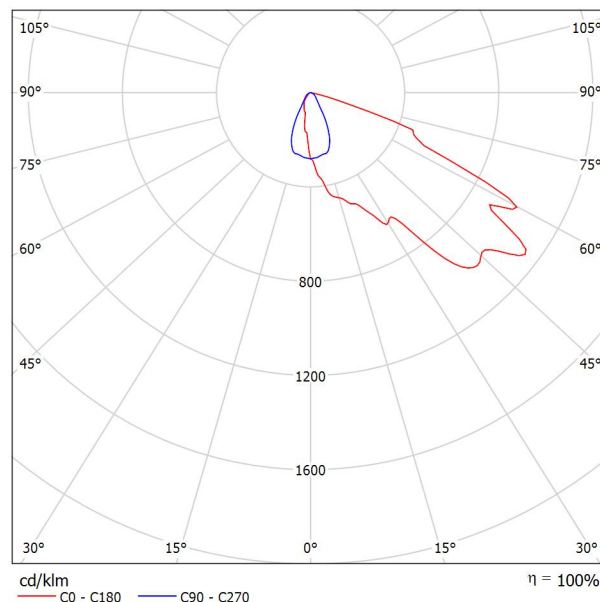
Para esta luminaria no puede presentarse ninguna tabla UGR porque carece de atributos de simetría.



## GEWISS GWP2274CS SMART[PRO] 2.0 2M/740 - A1 / Hoja de datos de luminarias

### Emisión de luz 1:

Dispone de una imagen de la luminaria en nuestro catálogo de luminarias.



Clasificación luminarias según CIE: 100  
Código CIE Flux: 42 83 99 100 100

Para esta luminaria no puede presentarse ninguna tabla UGR porque carece de atributos de simetría.



DISELEC ILUMINACION

Proyecto elaborado por JESUS BARCENILLA GONZALEZ  
 Teléfono  
 Fax  
 e-Mail

## Escena exterior 1 / Datos de planificación



Factor mantenimiento: 0.80, ULR (Upward Light Ratio): 0.0%

Escala 1:3002

### Lista de piezas - Luminarias

N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	$\Phi$ (Luminaria) [lm]	$\Phi$ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	15	GEWISS GWP2174CS SMART[PRO] 2.0 1M/740 - A1 (1.000)	17992	18000	165.0
2	28	GEWISS GWP2274CS SMART[PRO] 2.0 2M/740 - A1 (1.000)	35984	36000	330.0
3	8	SCHREDER 403192 AMPERA MIDI 5119 Flat glass - 64 OSLON SQUARE GIANT@900mA WW830 230V 00-36-985 403192 (1.000)	17059	20625	168.8
Total:			1413922	1443000	13065.4



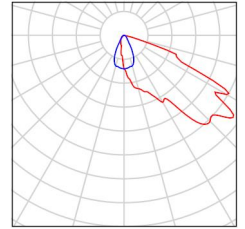
DISELEC ILUMINACION

Proyecto elaborado por JESUS BARCENILLA GONZALEZ  
 Teléfono  
 Fax  
 e-Mail

## Escena exterior 1 / Lista de luminarias

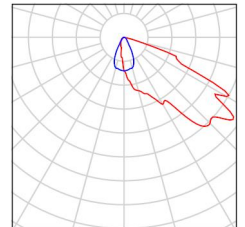
15 Pieza GEWISS GWP2174CS SMART[PRO] 2.0  
 1M/740 - A1  
 N° de artículo: GWP2174CS  
 Flujo luminoso (Luminaria): 17992 lm  
 Flujo luminoso (Lámparas): 18000 lm  
 Potencia de las luminarias: 165.0 W  
 Clasificación luminarias según CIE: 100  
 Código CIE Flux: 42 83 99 100 100  
 Lámpara: 1 x 165W/740 18.0Klm (Factor de corrección 1.000).

Dispone de una imagen de la luminaria en nuestro catálogo de luminarias.



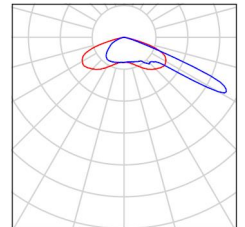
28 Pieza GEWISS GWP2274CS SMART[PRO] 2.0  
 2M/740 - A1  
 N° de artículo: GWP2274CS  
 Flujo luminoso (Luminaria): 35984 lm  
 Flujo luminoso (Lámparas): 36000 lm  
 Potencia de las luminarias: 330.0 W  
 Clasificación luminarias según CIE: 100  
 Código CIE Flux: 42 83 99 100 100  
 Lámpara: 1 x 330W/740 36.0Klm (Factor de corrección 1.000).

Dispone de una imagen de la luminaria en nuestro catálogo de luminarias.



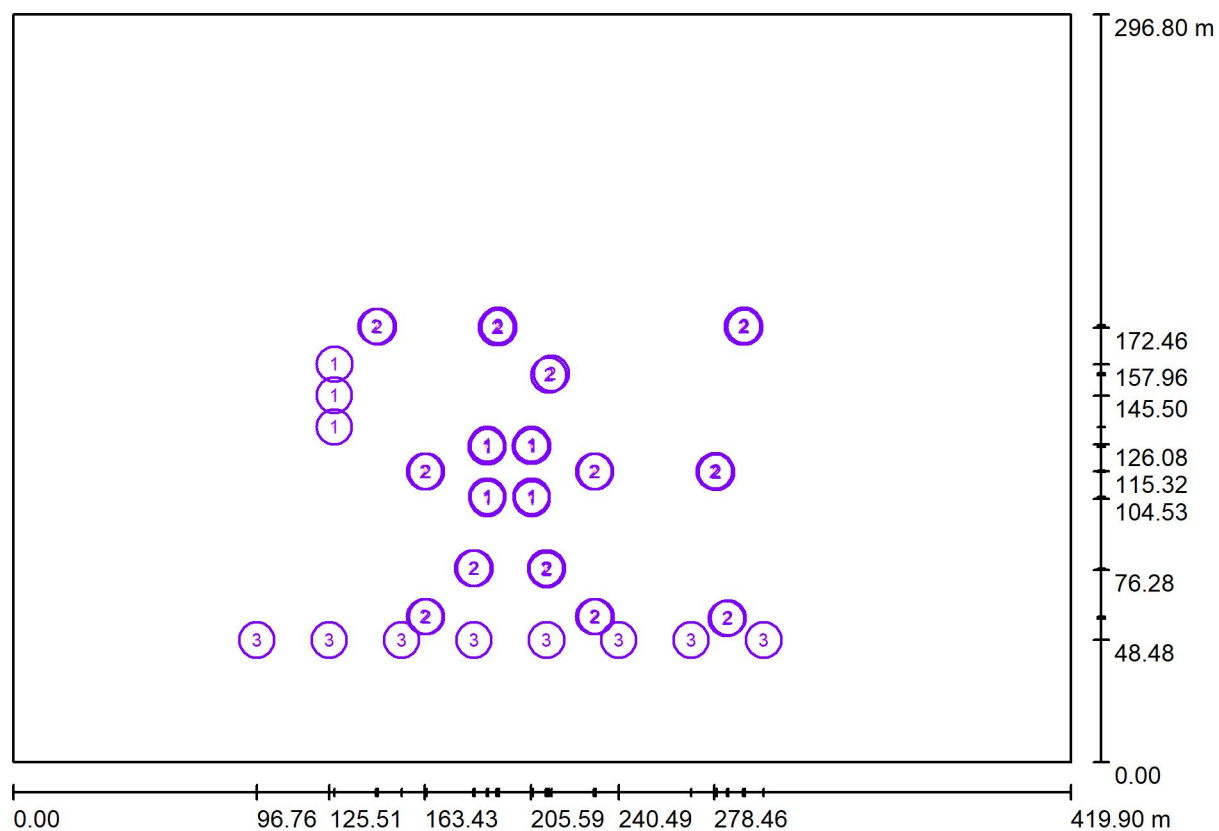
8 Pieza SCHREDER 403192 AMPERA MIDI 5119 Flat glass - 64 OSLO SQUARE GIANT@900mA  
 WW830 230V 00-36-985 403192  
 N° de artículo: 403192  
 Flujo luminoso (Luminaria): 17059 lm  
 Flujo luminoso (Lámparas): 20625 lm  
 Potencia de las luminarias: 168.8 W  
 Clasificación luminarias según CIE: 100  
 Código CIE Flux: 27 61 97 100 83  
 Lámpara: 1 x 64 OSLO SQUARE GIANT@900mA WW830 230V 00-36-985 (Factor de corrección 1.000).

Dispone de una imagen de la luminaria en nuestro catálogo de luminarias.





## Escena exterior 1 / Luminarias (ubicación)



Escala 1 : 3002

### Lista de piezas - Luminarias

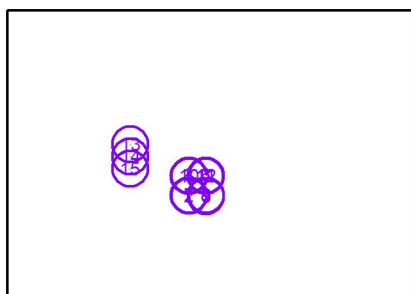
N°	Pieza	Designación
1	15	GEWISS GWP2174CS SMART[PRO] 2.0 1M/740 - A1
2	28	GEWISS GWP2274CS SMART[PRO] 2.0 2M/740 - A1
3	8	SCHREDER 403192 AMPERA MIDI 5119 Flat glass - 64 OSLO SQUARE GIANT@900mA WW830 230V 00-36-985 403192



## Escena exterior 1 / Luminarias (lista de coordenadas)

### GEWISS GWP2174CS SMART[PRO] 2.0 1M/740 - A1

17992 lm, 165.0 W, 1 x 1 x 165W/740 18.0Klm (Factor de corrección 1.000).



N°	Posición [m]			Rotación [°]		
	X	Y	Z	X	Y	Z
1	188.072	105.341	11.500	0.0	-15.0	110.0
2	188.282	104.578	11.000	0.0	-15.0	-80.0
3	188.297	126.083	11.500	0.0	-15.0	80.0
4	187.969	125.262	11.000	0.0	-15.0	-110.0
5	205.965	104.532	11.000	0.0	-15.0	-100.0
6	205.913	126.087	11.500	0.0	-15.0	100.0
7	188.583	105.321	11.500	0.0	-15.0	50.0
8	205.659	105.341	11.500	0.0	-15.0	120.0
9	206.171	105.321	11.500	0.0	-15.0	60.0
10	188.634	125.246	11.000	0.0	-15.0	-50.0
11	205.592	125.327	11.000	0.0	-15.0	-120.0
12	206.257	125.311	11.000	0.0	-15.0	-60.0
13	127.616	157.959	20.000	0.0	0.0	-0.3
14	127.560	145.498	20.000	0.0	0.0	-0.3
15	127.504	133.037	20.000	0.0	0.0	-0.3

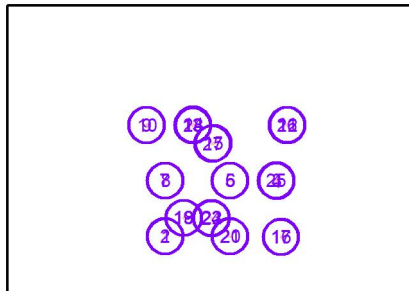




## Escena exterior 1 / Luminarias (lista de coordenadas)

### GEWISS GWP2274CS SMART[PRO] 2.0 2M/740 - A1

35984 lm, 330.0 W, 1 x 1 x 330W/740 36.0Klm (Factor de corrección 1.000).



Nº	Posición [m]			Rotación [°]		
	X	Y	Z	X	Y	Z
1	164.205	57.653	12.096	0.0	-15.0	5.0
2	163.507	57.683	13.500	0.0	-15.0	180.0
3	279.027	115.652	18.000	0.0	-15.0	50.0
4	279.269	115.085	17.500	0.0	-15.0	-30.0
5	230.620	115.336	18.000	0.0	-15.0	180.0
6	231.336	115.324	17.500	0.0	-15.0	0.0
7	163.430	115.379	18.000	0.0	-15.0	180.0
8	164.215	115.341	17.500	0.0	-15.0	0.0
9	144.215	172.872	22.500	0.0	-15.0	180.0
10	144.922	172.845	22.000	0.0	-15.0	0.0
11	290.283	173.261	22.500	0.0	-15.0	85.0
12	290.524	172.694	22.000	0.0	-15.0	-90.0
13	191.853	172.564	22.500	0.0	-15.0	-124.2
14	192.662	173.315	22.000	0.0	-15.0	84.8
15	213.729	154.289	22.500	0.0	-10.0	35.5
16	283.966	57.197	14.000	0.0	-15.0	45.0
17	283.300	56.900	13.500	0.0	-15.0	180.0
18	183.339	76.821	12.096	0.0	-15.0	-55.0
19	182.641	76.851	13.500	0.0	-15.0	155.0
20	231.351	57.662	12.096	0.0	-15.0	0.0
21	230.653	57.692	13.500	0.0	-15.0	165.0
22	212.136	76.801	12.096	0.0	-15.0	35.0
23	211.438	76.831	13.500	0.0	-15.0	165.0
24	211.855	76.283	13.000	0.0	-15.0	-90.0
25	278.457	115.321	17.500	0.0	-15.0	-180.0
26	289.729	172.835	22.000	1.3	-15.0	-170.3
27	212.770	153.582	21.500	0.0	-15.0	-174.2
28	192.885	172.465	21.500	0.0	-15.0	-39.7



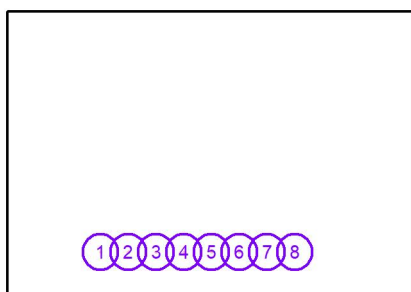
DISELEC ILUMINACION

Proyecto elaborado por JESUS BARCENILLA GONZALEZ  
 Teléfono  
 Fax  
 e-Mail

## Escena exterior 1 / Luminarias (lista de coordenadas)

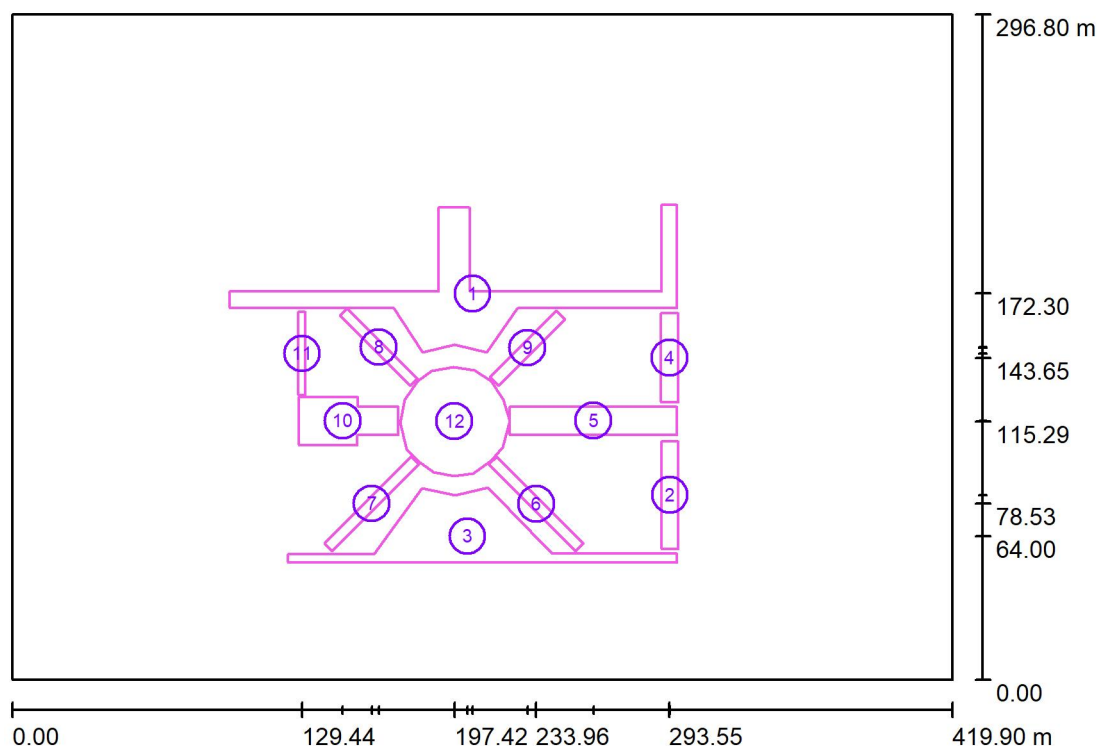
**SCHREDER 403192 AMPERA MIDI 5119 Flat glass - 64 OSLO SQUARE  
 GIANT@900mA WW830 230V 00-36-985 403192**

17059 lm, 168.8 W, 1 x 1 x 64 OSLO SQUARE GIANT@900mA WW830 230V 00-36-985 (Factor de corrección 1.000).



N°	Posición [m]			Rotación [°]		
	X	Y	Z	X	Y	Z
1	96.763	48.484	9.132	0.0	0.0	180.0
2	125.508	48.484	9.132	0.0	0.0	180.0
3	154.253	48.484	9.132	0.0	0.0	180.0
4	182.998	48.484	9.132	0.0	0.0	180.0
5	211.743	48.484	9.132	0.0	0.0	180.0
6	240.488	48.484	9.132	0.0	0.0	180.0
7	269.233	48.484	9.132	0.0	0.0	180.0
8	297.977	48.484	9.132	0.0	0.0	180.0

## Escena exterior 1 / Superficie de cálculo (sumario de resultados)



Escala 1 : 3378

### Lista de superficies de cálculo

Nº	Designación	Tipo	Trama	$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$	$E_{min} / E_{max}$
1	Plaza superior	perpendicular	128 x 128	37	1.62	93	0.043	0.018
2	Rampa izquierda baja	perpendicular	128 x 128	31	12	61	0.385	0.194
3	Plaza inferior	perpendicular	128 x 128	58	16	104	0.280	0.157
4	Rampa izquierda alta	perpendicular	16 x 64	29	0.98	49	0.034	0.020
5	acceso derecha	perpendicular	128 x 128	47	2.44	82	0.052	0.030
6	Rampa izquierda baja	perpendicular	128 x 16	20	0.08	51	0.004	0.001
7	Rampa derecha baja	perpendicular	128 x 16	30	0.39	51	0.013	0.008
8	Rampa derecha alta	perpendicular	64 x 8	17	15	24	0.847	0.620
9	Rampa izquierda baja	perpendicular	64 x 8	16	5.80	29	0.374	0.201



DISELEC ILUMINACION

Proyecto elaborado por JESUS BARCENILLA GONZALEZ  
 Teléfono  
 Fax  
 e-Mail

## Escena exterior 1 / Superficie de cálculo (sumario de resultados)

### Lista de superficies de cálculo

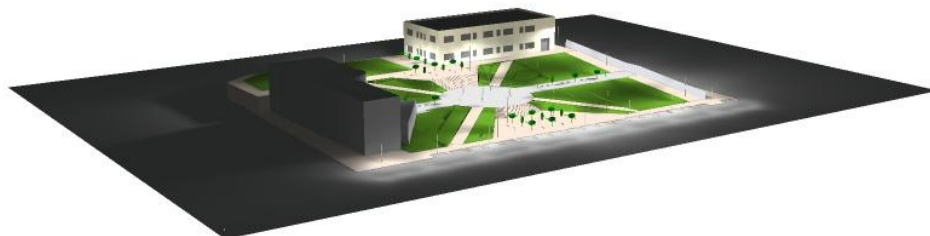
N°	Designación	Tipo	Trama	$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$	$E_{min} / E_{max}$
10	acceso derecha	perpendicular	128 x 128	32	7.23	67	0.227	0.108
11	Rampa izquierda alta	perpendicular	8 x 64	34	24	46	0.720	0.528
12	Pista	perpendicular	128 x 128	96	23	234	0.235	0.096

### Resumen de los resultados

Tipo	Cantidad	Media [lx]	Min [lx]	Max [lx]	$E_{min} / E_m$	$E_{min} / E_{max}$
perpendicular	12	52	0.08	234	0.00	0.00

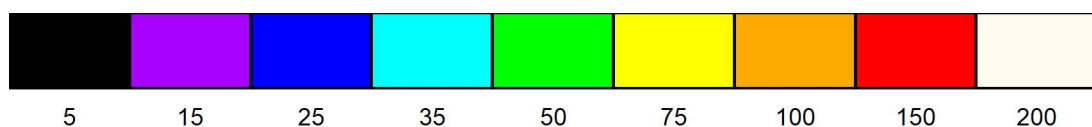
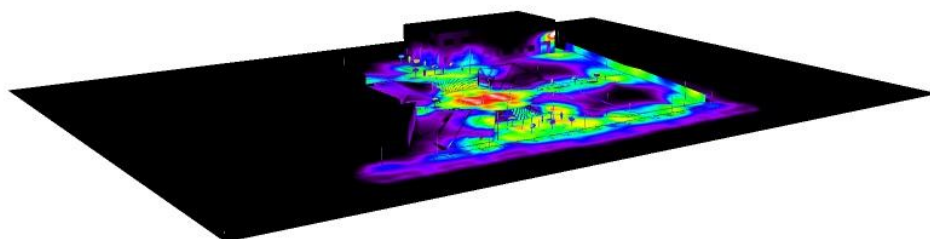


## Escena exterior 1 / Rendering (procesado) en 3D





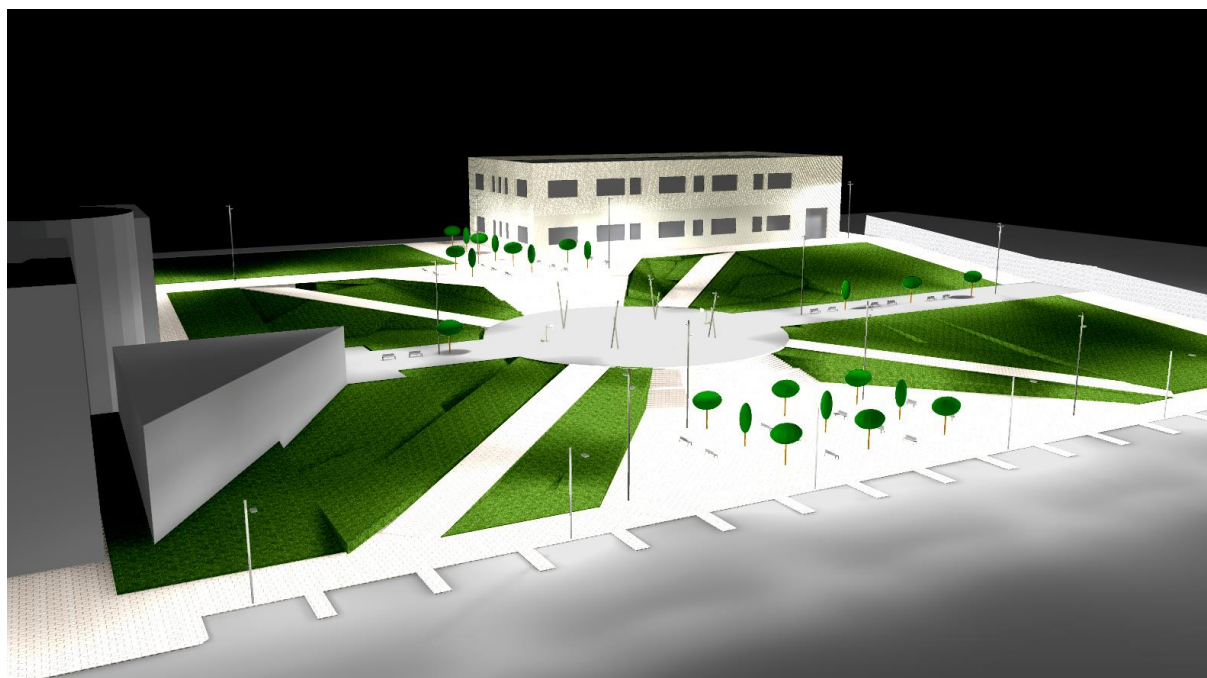
## Escena exterior 1 / Rendering (procesado) de colores falsos



lx

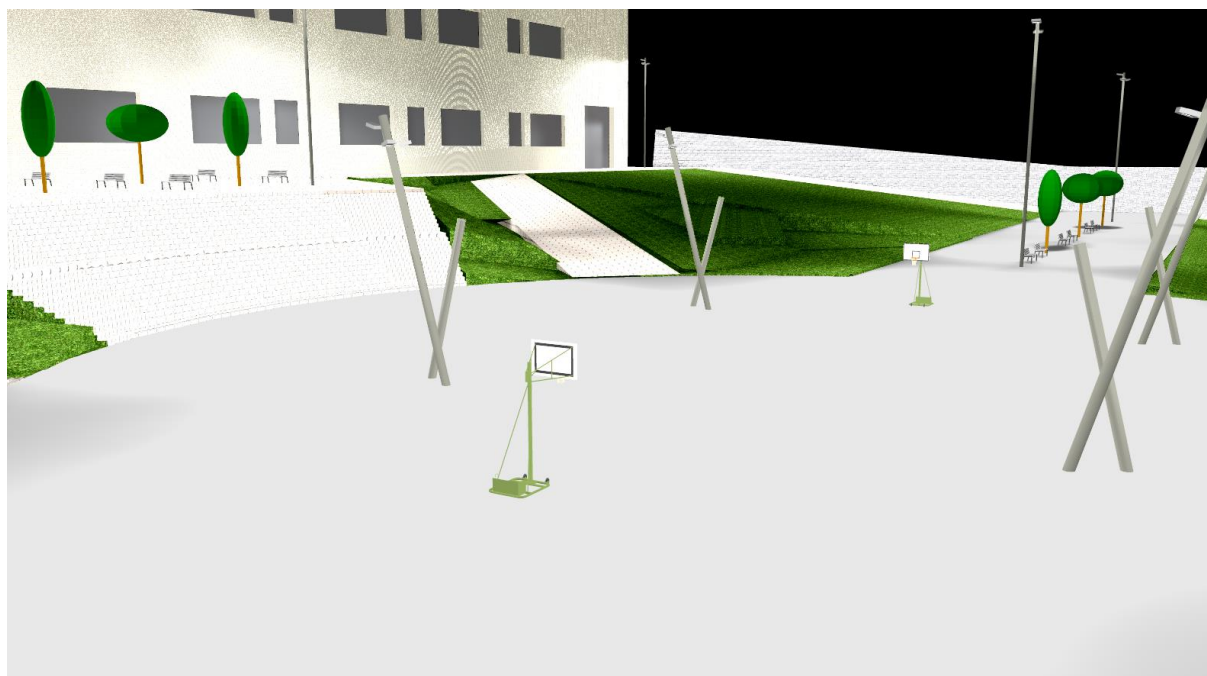


## Escena exterior 1 / Previsualización Ray-Trace 2





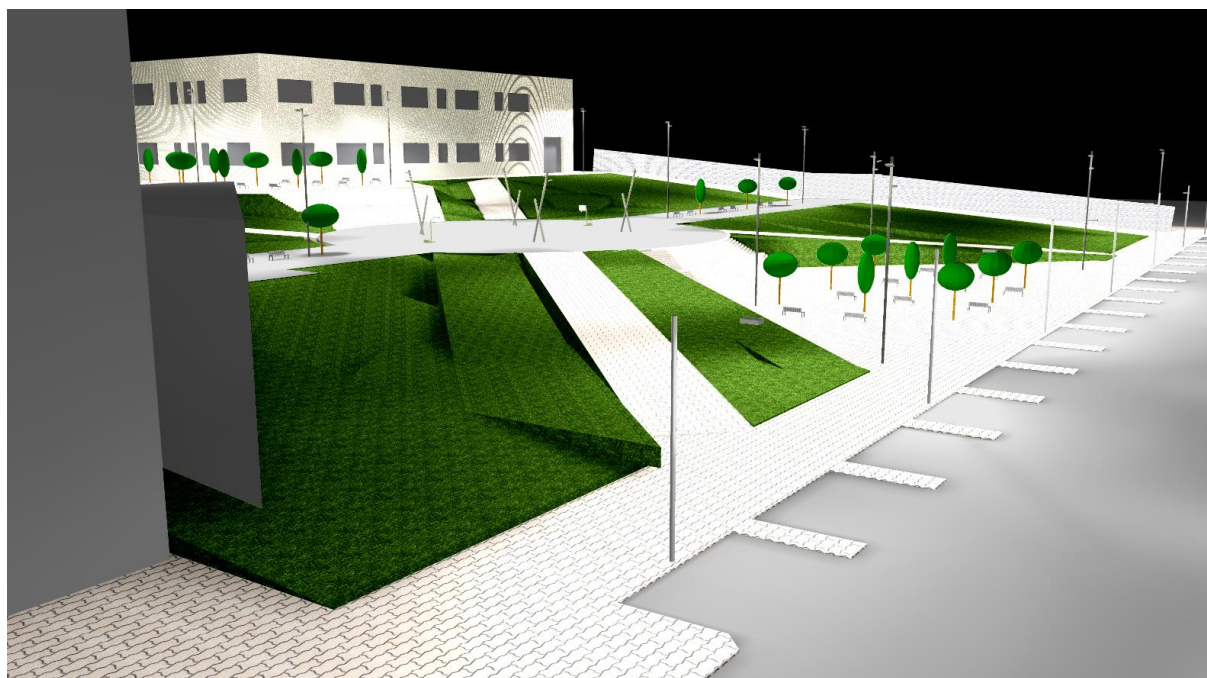
### Escena exterior 1 / Previsualización Ray-Trace 3







## Escena exterior 1 / Previsualización Ray-Trace 6



## **ANEXO 6    Fichas técnicas**

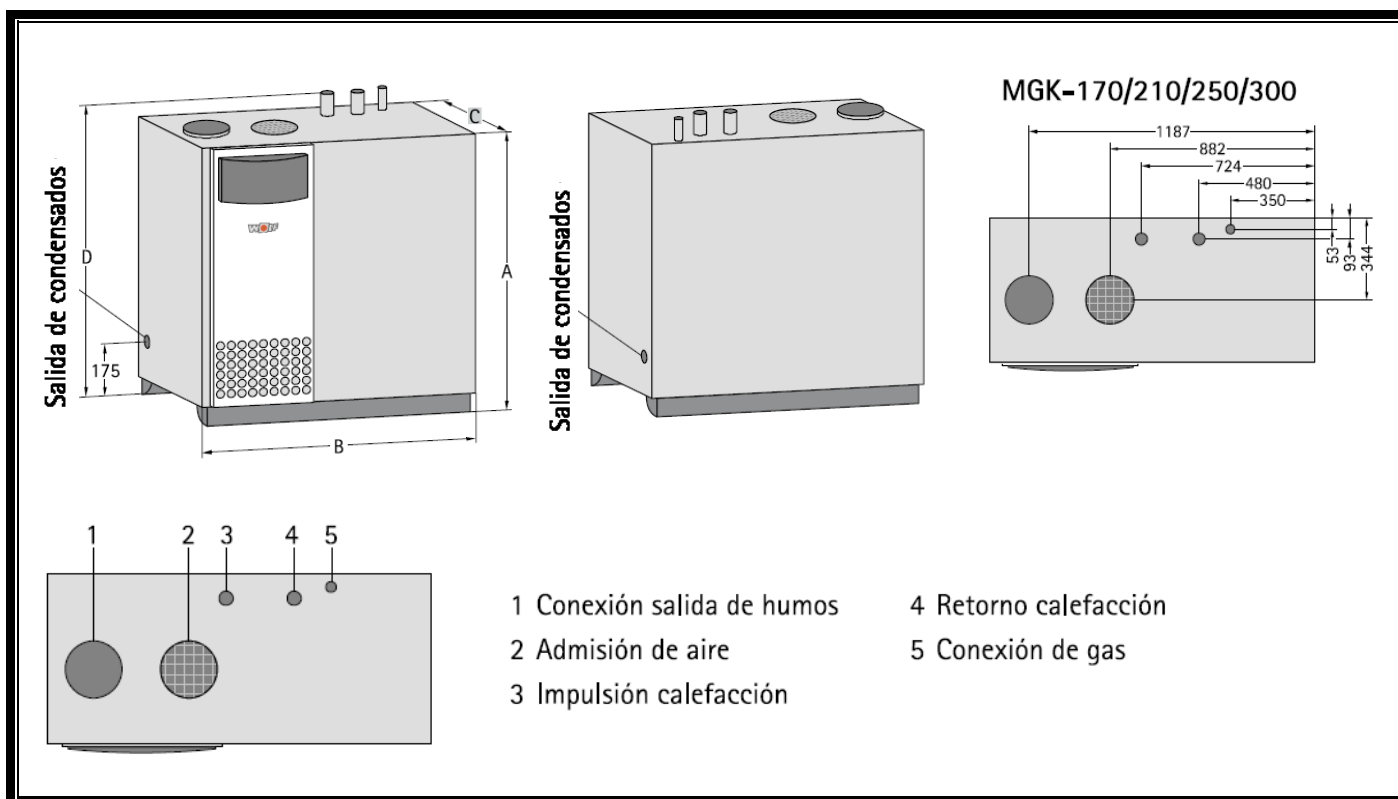
### **1. CALDERA CONDENSACIÓN**



<b>N/Ref. Gas Natural: 8751269</b>		<b>N/Ref. Kit de Transformación Gas Propano: 8751492</b>	
<b>Denominación:</b> MGK - 250		<b>Tipo:</b> Caldera de Pie. Condensación , Solo Calefacción	
<b>Potencia:</b> 250 kW		<b>Combustible:</b> Gas Natural - Propano	
<b>Homologación:</b> CE-0063BQ3805			
<b>Descripción:</b> Caldera de pie condensación a gas solo calefacción. Posibilidad de trabajar hasta con 4 calderas en secuencia Construcción compacta para ubicación en espacios muy reducidos sin necesidad de espacio libre en la parte trasera e izquierda Intercambiador de calor de alta potencia y larga vida útil gracias a su aleación de fundición de aluminio/silicio, con mínimo mantenimiento			
<b>Datos técnicos</b>			
Potencia a 80°C/60°C	KW	233	
Potencia a 50°C/30°C	KW	250	
Carga Térmica nominal:	KW	240	
Potencia mín. modulando a 80°C/60°C	KW	39	
Potencia mín. modulando a 50°C/30°C	KW	44	
Margen de modulación	%	17-100	
Consumo de gas			
Gas natural E (Hi =9,5 kWh/m³ = 34,2 MJ/m³)	m³/h	25,2	
Gas liquido P (Hi =12,8 kWh/kg = 46,1 MJ/kg)	kg/h	18,7	
Presión entrada de gas: Gas natural	mbar	20	
Presión entrada de gas: GLP	mbar	50	
Contenido de agua	Ltr.	20	
Perdidas de carga en circuito de agua de calefacción (Δt=20K)	mbar	135	
Presión máxima de trabajo	bar	6	
Temperatura máxima de impulsión	°C	90	
Presión disponible del ventilador	Pa	150	
Temperatura de humos 80°C/60°C – 50°C/30°C – con caudal.máx	°C	65-45	
Temperatura de humos 80°C/60°C – 50°C/30°C – con caudal. min	°C	55-35	
Caudal másico de humos	g/s	108,9	
Salida de Gases (Tipo) B23, B33, C33, C43, C53, C63, C83			
Perdidas por disposición de servicio a 70°C EnEv	%	0,16	
Condensados a 40°C/30°C	Ltr./h	24	
Nivel Sonoro	dB(A)	54	
Potencia Eléctrica	W	45-280	
Protección	IP	IP40D	
Conexión Eléctrica	V/Hz	230 / 50	
Intensidad	A	5	

### Rendimientos

Rendimiento estacional a 40°C/30°C (PCI/PCS)	%	110 / 99
Rendimiento estacional a 75°C/60°C (PCI/PCS)	%	107 / 97
Rendimiento a carga max. nominal a 80°C/60°C (PCI/PCS)	%	99 / 89
Rendimiento a carga parcial 30% TR = 30°C (Hi / Hs)	%	109 / 98
Rendimiento $\eta_{100}$	%	99,0
Rendimiento $\eta_{30}$	%	110,9



### Dimensiones y Pesos

Alto	A-mm	1300
Ancho	B-mm	1355
Fondo	C-mm	600
Altura Total	D-mm	1440
Peso	Kg	292

### Conexiones

Impulsión Calefacción (diámetro exterior)	G	2"
Retorno Calefacción (diámetro exterior)	G	2"
Conexión de Gas	R	1 1/2"
Conexión Salida de Gases	Ø mm	160
Admisión de aire	Ø mm	160

## 2. CALDERA DE BIOMASA

HERZ firematic 130 - 301

Hoja de especificaciones										Vers.2.9	
firematic										Datos técnicos	
Peso de la caldera [kg]	130	149	151	180	199	201	249	251	299	301	
Vol. del depósito de cenizas de la cámara de combustión[I]	-	1370	-	-	-	-	-	-	-	-	
Vol. del depósito de cenizas de la cámara de combustión [I]	75	75	75	75	75	75	85	85	85	85	
Volumen de cenizas en el cuerpo intercambiador de calor [I]	0,05/0,1	0,05/0,1	0,05/0,1	0,05/0,1	0,05/0,1	0,05/0,1	0,05/0,1	0,05/0,1	0,05/0,1	0,05/0,1	
Tiro min./máx. admisible [mbar]	1,5/5	95	95	95	95	95	95	95	95	95	
Sobre presión de trabajo min./máx. [bar]	254	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Temperatura máxima de impulsión [°C]	-230,50/162,8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Temperatura máx. de seguridad - STL (°C)	3 x 400	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Contenido de agua [l]	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Conexión eléctrica [V/Hz A] /Potencia [kW]	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Agilador - Conexión eléctrica [V]	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Pérdida de caudal para dte=35K [mbar] **	10,1 (13,4)	13,4 (13,4)	13,4 (13,4)	13,0 (13,0)	16,9 (16,9)	16,9 (16,9)	8,7 (9,1)	8,7 (9,1)	12,4 (12,4)	12,4 (12,4)	
Pérdida de caudal para dte=20K [mbar] *	38,7 (51,4)	51,4 (51,4)	51,4 (51,4)	50,2 (50,2)	54,3 (55,2)	54,3 (55,2)	33,8 (35,5)	33,8 (35,5)	48,7 (48,7)	48,7 (48,7)	
Caudal mínimo de agua fría [l/h]	6210 (6831)	7118 (7022)	7404 (7404)	8598 (8742)	9506 (9506)	9602 (9602)	11895 (11895)	11895 (11895)	14283 (14283)	14379 (14379)	
Caudal dte=15K [kg/h] *	7452 (8197)	8541 (8426)	8885 (8885)	10318 (10490)	11407 (11407)	11522 (11522)	14273 (14273)	14388 (14388)	17140 (17140)	17254 (17254)	
Consumo eléctrico, a potencia nominal [kW] *	0,173 (0,145)	0,173 (0,173)	0,215 (0,161)	0,27 (0,239)	0,29 (0,261)	0,29 (0,261)	0,286 (0,240)	0,286 (0,240)	0,436 (-)	0,436 (-)	
Consumo eléctrico, a potencia parcial [kW] *	0,090 (0,073)	0,090 (0,073)	0,090 (0,073)	0,095 (0,106)	0,095 (0,106)	0,095 (0,106)	0,089 (0,085)	0,089 (0,085)	0,089 (-)	0,089 (-)	
Superficie intercambiador [m2]	7,2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Superficie pantalla [m2]	0,307	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Volumen de la cámara de combustión [m³]	0,3181	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Caudal mínimo intercambiador de seguridad [l/h]	>1200	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Presión mínima agua fría [bar]	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Superficie del intercambio de calor [m²]	0,57	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Inter. de calor-Nº de pasos/Conductos [Cantidad]	2 / 3x10,3x10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Temperatura de apertura de la válvula de seguridad (°C)	95	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Número de válvulas de seguridad	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Volumen mínimo recomendado depósito de inercia [I]	1500	1500	2000	2000	3000	3000	3000	3000	4000	4000	
Emisiones - Potencia nominal										Astillas (Pellets)	
Temperatura gases [°C]	~140 (~130)	~140 (~130)	~160 (~140)	~130 (~160)	~160 (~170)	~160 (~170)	~130 (~145)	~130 (~145)	~150 (~160)	~150 (~160)	
Caudal de gases [kg/s] **	0,076 (0,079)	0,089 (0,087)	0,089 (0,087)	0,110 (0,105)	0,119 (0,114)	0,119 (0,114)	0,145 (0,165)	0,145 (0,165)	0,177 (0,193)	0,177 (0,193)	
Caudal de gases [Nm³/h] ** (0 °C / 1013 mbar / 13%O2 )	212 (218)	246 (241)	246 (241)	305 (280)	329 (315)	329 (315)	402 (455)	402 (455)	490 (539)	490 (539)	
Caudal de gases [Nm³/h] ** (0 °C / 1013 mbar / 13%O2 )	320 (321)	372 (356)	390 (385)	451 (459)	521 (511)	521 (511)	594 (722)	594 (722)	759 (854)	759 (854)	
CO2 contenido Vol. % *	13,1 (13,3)	14,2 (14,5)	14,2 (14,5)	14,2 (14,3)	14,2 (14,8)	14,2 (14,8)	13,6 (12,2)	13,6 (12,2)	13,8 (12,3)	13,8 (12,3)	
Rendimiento [%] *	92,3 (92,0)	93,5 (93,7)	93,5 (93,7)	92,3 (92,3)	92,1 (91,8)	92,1 (91,8)	93,1 (92,8)	93,1 (92,8)	92,4 (91,2)	92,4 (91,2)	
Emisiones - Potencia parcial										Astillas (Pellets)	
Temperatura gases [°C]	~85 (~85)	~85 (~85)	~85 (~85)	~85 (~ 85)	~85 (~85)	~85 (~85)	~ 85 (~85)	~ 85 (~85)	~ 85 (~85)	~ 85 (~85)	
Caudal de gases [kg/s] **	0,023 (0,022)	0,023 (0,022)	0,023 (0,022)	0,023 (0,022)	0,023 (0,022)	0,023 (0,022)	0,045 (0,05)	0,045 (0,05)	0,045 (0,05)	0,045 (0,05)	
Caudal de gases [Nm³/h] ** (0 °C / 1013 mbar / 13%O2)	64 (61)	64 (61)	64 (61)	64 (61)	64 (61)	64 (61)	126 (-)	126 (-)	126 (-)	126 (-)	
Caudal de gases [Nm³/h] ** (0 °C / 1013 mbar / 13%O2)	84 (80)	84 (80)	84 (80)	84 (80)	84 (80)	84 (80)	165 (-)	165 (-)	165 (-)	165 (-)	
CO2 contenido Vol. % *	12,2 (12,3)	12,2 (12,3)	12,2 (12,3)	12,2 (12,3)	12,2 (12,3)	12,2 (12,3)	12,0 (11,3)	12,0 (11,3)	12,0 (11,3)	12,0 (11,3)	
Rendimiento [%] *	94,2 (94,1)	94,2 (94,1)	94,2 (94,1)	94,2 (94,1)	94,2 (94,1)	94,2 (94,1)	93,1 (95,2)	93,1 (95,2)	93,1 (95,2)	93,1 (95,2)	
Homologaciones											
Número de referencia (homologación)	- (-)	- (-)	- (-)	- (-)	- (-)	- (-)	- (-)	- (-)	- (-)	- (-)	
Número aprobación	32-0129/T5	32-0129/T5	32-0129/T5	32-0129/T5	32-0129/T5	32-0129/T5	32-0129/T2 (046/13)	32-0129/T2 (046/13)	32-0129/T2 (046/13)	32-0129/T2 (047/13)	
Homologador	SZU (SZU)	SZU (SZU)	SZU (SZU)	SZU (SZU)	SZU (SZU)	SZU (SZU)	SZU (BLT)	SZU (BLT)	SZU (BLT)	SZU (BLT)	
*Datos de mediciones del Informe de homologación **Calculado con los valores del combustible del Informe de homologación ***Metros cúbicos con los valores del combustible del Informe de homologación											
Potencia eléctrica											
Ventilador extractor de humo [kW]	0,31	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Vent. de L-Sección transv. de cab. el.[mm²] /Nº de hilos para cable	3x1 - 3x0,25 / 3+3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Vacuador sinfin [kW]	0,37	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Vacuador sinfin-Sec.h transv. de cab. el.[mm²]/Nº hilos para cable	0,75 / 3+2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Parrilla basculante [kW]	0,085	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Parrilla basc.-Sección transv. de cab. el.[mm²]/Nº hilos para cable	0,75 / 3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Motor de pantalla de avance [kW]	0,085	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Motor d. par.-Sección transv. de cab. el.[mm²]/Nº hilos para cable	0,75 / 3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Limpieza del intercambiador térmico [kW]	0,09	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Limp. del interc. L- Sección transv. de cab. el./Nº hilos para cable	0,75 / 3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Motor del sinfin. de descarga de cenizas [kW]	0,09	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Motor sint. desc. de c.-Sec. trans. de cab. el./Nº hilos para cable	1,6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Ventilador de encendido [kW]	1,5 / 3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Ventilador encendido-Sección trans. de cab. el./Nº hilos para cable	0,75 / 3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
fm 130-201: 1..Impulsión (DI 2°), 2..Llenado (DI 2°), 3..Llenado/Vaciado (DI 3/4°), 4a..Entrada - Intercambiador térmico de seguridad (1/2° DI), 4b..Salida- Intercambiador térmico de seguridad (1/2° DI)											
fm 249-301: 1..Impulsión (DN80/PN6), 2..Llenado/Vaciado (DI 3/4°), 3..Llenado/Vaciado (DI 3/4°), 4a..Entrada - Intercambiador térmico de seguridad (1/2° DI), 4b..Salida- Intercambiador térmico de seguridad (1/2° DI)											

Compu-calderas, verticales  
Ataluz, Caldeiras A1, A2, B1  
Tamaño de partícula P168, P31,5, P64 según  
EN 468-1-14, Densidad (BD) >100 o (BD)>200;  
Potencia nominal con salita M250V23, o  
Potencia nominal con salita M250V23, o  
Valor calorífico (CI)>3,5MJ/kg;  
Peligro: Caldeiras A1/A2 según EN 468-2  
Peligro: Caldeiras A1/A2 según EN 468-2  
A2 con fricción: 80-301  
\* Madera blanca, \* Madera dura

Reservado el derecho a modificar las dadas

### 3. PANELES FOTOVOLTAICOS

# TP672P - 320 / 325 / 330W

## Polycrystalline Solar Module

### 72-Cell Series

#### KEY FEATURES



#### Maximize limited space

Maximum power output 330W



#### Excellent Anti-PID performance

2 times of industry standard Anti-PID test by TUV Rheinland



#### Highly reliable due to stringent quality control

In-house testing goes well beyond certification requirements



#### Certified to withstand the most challenging environmental conditions

2400 Pa wind load · 5400 Pa snow load · 25 mm hail stones at 82 km/h



#### IP68 junction box

The highest waterproof level



#### Lower temperature coefficients

Enhance power generation

#### SYSTEM & PRODUCT CERTIFICATES

- IEC 61215 / IEC 61730 / UL 1703
- ISO 9001 : 2008 Quality Management System
- ISO 14001 : 2004 Environment Mangement System
- OHSAS 18001 : 2007 Occupational Health and Safety Management System



#### QUALITY WARRANTY

TALESUN guarantees that defects will not appear in materials and workmanship defined by IEC61215, IEC61730 or UL1703 under normal installation, use and maintenance as specified in Talesun' s installation manual for 10 years from the warranty starting date.

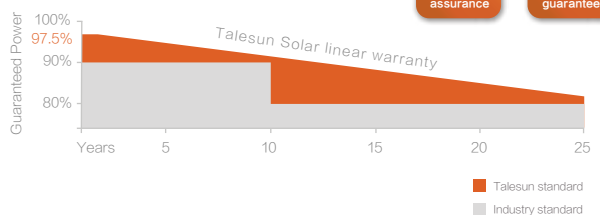


#### PERFORMANCE WARRANTY

Polycrystalline Solar Module

**10** years  
Quality assurance

**25** years  
Power output guarantee



#### ABOUT TALESUN SOLAR

TALESUN Solar is one of the world' s largest integrated clean energy providers with 4 GW cell and 5 GW module production capacity globally. Its standard and high-efficiency product offerings are among the most powerful and cost-effective in the industry. Talesun Solar is committed to provide customers with customized; systematized and trustworthy turnkey solutions. Till now, Talesun Solar has accumulatively shipped more than 10 GW modules globally.

TALESUN



Web: [www.talesun.com](http://www.talesun.com)  
Tel: +86 400 885 1098  
Add: No.1 Talesun Road, Shajiangang, Changshu, P.R. China



## Performance at STC (Power Tolerance 0 – +3%)

Maximum Power ( Pmax/W )	320	325	330
Operating Voltage ( Vmpp/V )	37.1	37.4	37.7
Operating Current ( Impp/A )	8.63	8.70	8.76
Open-Circuit Voltage ( Voc/V )	45.5	45.7	45.9
Short-Circuit Current ( Isc/A )	9.16	9.22	9.27
Module Efficiency $\eta_m$ ( % )	16.5	16.7	17.0

## Performance at NOCT

Maximum Power ( Pmax/W )	236	240	243
Operating Voltage ( Vmpp/V )	34.1	34.4	34.6
Operating Current ( Impp/A )	6.92	6.98	7.04
Open-Circuit Voltage ( Voc/V )	42.0	42.2	42.3
Short-Circuit Current ( Isc/A )	7.42	7.46	7.51

STC: Irradiance 1000W/m<sup>2</sup>, Cell Temperature 25° C, Air Mass AM1.5      NOCT: Irradiance at 800W/m<sup>2</sup>, Ambient Temperature 20° C, Wind Speed 1m/s

## MECHANICAL SPECIFICATION

Cell Type	Poly
Cell Dimensions	156.75*156.75mm(6inch)
Cell Arrangement	72(6*12)
Weight	22kg(48.5lbs)
Module Dimensions	1960*992*40mm(77.17*39.06*1.38inch)
Cable Length	1200mm(47.24inch)
Cable Cross Section Size	4mm²(0.006sq.in)
Front Glass	3.2mm High Transmission, Tempered Glass
No.of Bypass Diodes	3/6
Packing Configuration (1)	30pcs/Pallet,720pcs/40hq
Packing Configuration (2)	30pcs+5pcs/Pallet, 780pcs/40hq
Frame	Anodized Aluminium Alloy
Junction Box	IP68

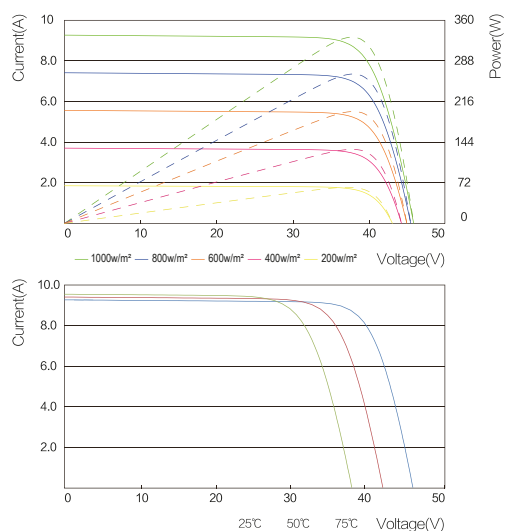
## OPERATING CONDITIONS

Maximum System Voltage	1000V/DC(IEC)/1500V/DC(IEC)
Operating Temp	-40℃--+85℃
Maximum Series Fuse	15A
Static Loading	5400Pa
Conductivity at Ground	≤ 0.1 Ω
Safety Class	II
Resistance	≥100M Ω
Connector	MC4 Compatible

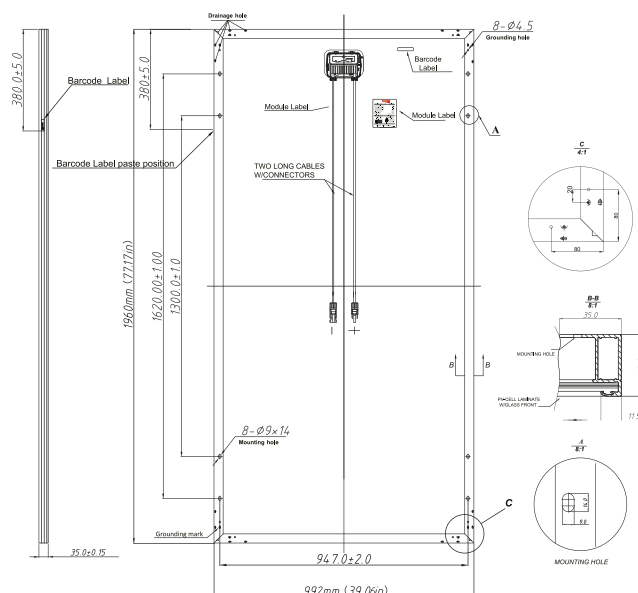
## TEMPERATURE COEFFICIENT

Temperature Coefficient Pmax	-0.40%/°C
Temperature Coefficient Voc	-0.31%/°C
Temperature Coefficient Isc	+0.06%/°C
NOCT	45 ± 2°C

## I-V CURVE



## TECHNICAL DRAWINGS



## 4. LUMINARIAS INTERIORES

## TRILUX GmbH & Co. KG Solvan D1-L OA-PC 128/54 01 (54W) E 1x1 x T5 54 W LIS uld interface



### Solvan D1-L OA-PC 128/54 E 01 (TOC 5620504):

Luminaria de superficie para un montaje en techos y paredes. Para 1 lámpara fluorescente T16 28/54 Watt. También apto para un montaje vertical u horizontal en paredes. Con recubrimiento prismático de PC, opal. Con una superficie lisa. Con una distribución directa de las intensidades luminosas. Cuerpo de luminaria de chapa de acero, lacado en polvo. Color blanco. Dimensiones (L x A): 1176 mm x 85 mm, altura de la luminaria 70 mm. Cuerpo de luminaria con perfiles de acoplamiento integrados para líneas continuas en alineación precisa. Temperatura ambiental admisible de entre (ta): -20 °C - +25 °C. Clase de protección (EN 61140): I, grado de protección (DIN EN 60529): IP20, grado de la resistencia al impacto según IEC 62262: IK02/0,2 J, temperatura de prueba para el ensayo de hilo incandescente según IEC 60695-2-11: 850 °C. Con balasto electrónico, conmutable. Peso de 2,7 kg.

Nº de pedido: Solvan D1-L OA-PC 128/54 01 (54W)

Grado de eficacia de funcionamiento: 52.51%

Flujo luminoso de lámparas: 4450 lm

Flujo luminoso de las luminarias: 2337 lm

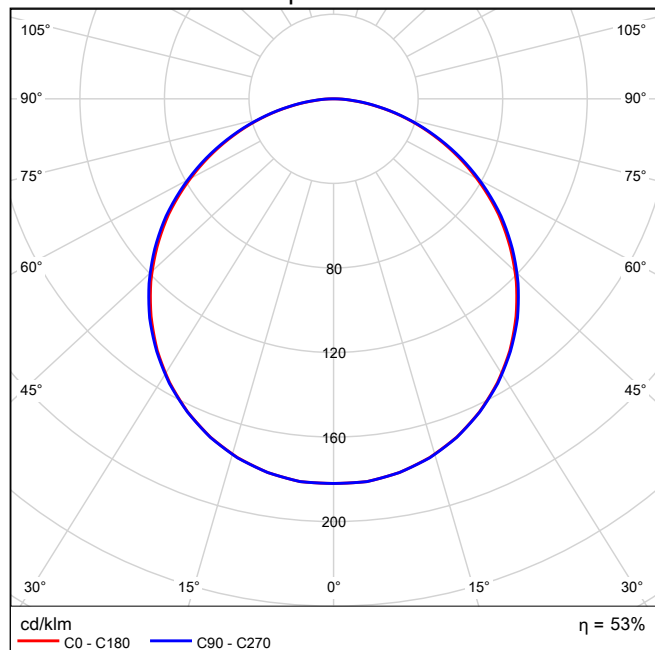
Potencia: 61.0 W

Rendimiento lumínico: 38.3 lm/W

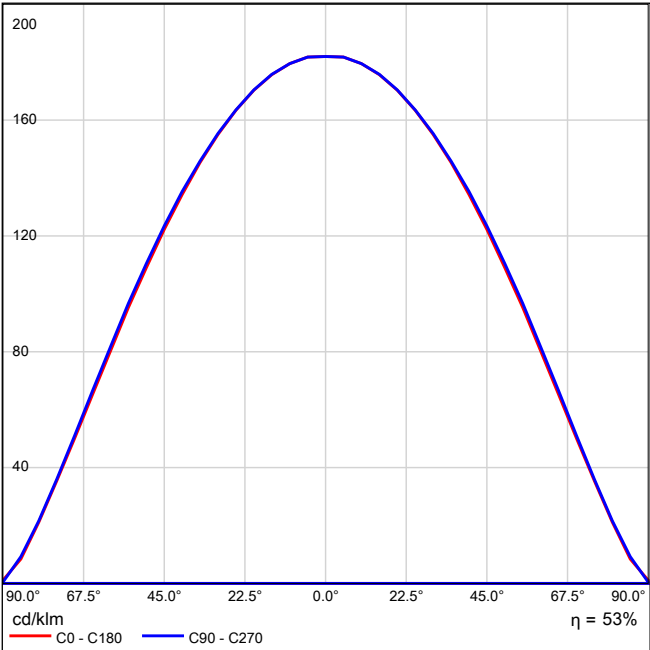
Indicaciones colorimétricas

1x1 x T5 54 W LIS uld interface: CCT 3000 K, CRI 100

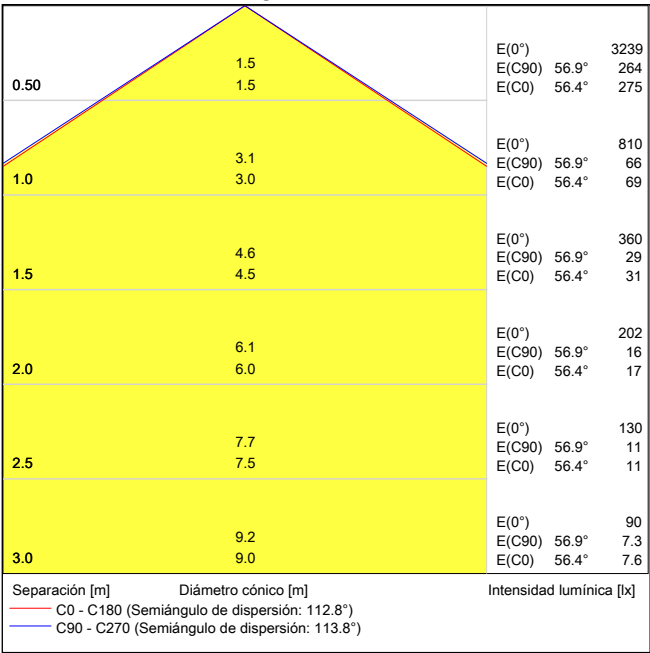
### Emisión de luz 1 / CDL polar



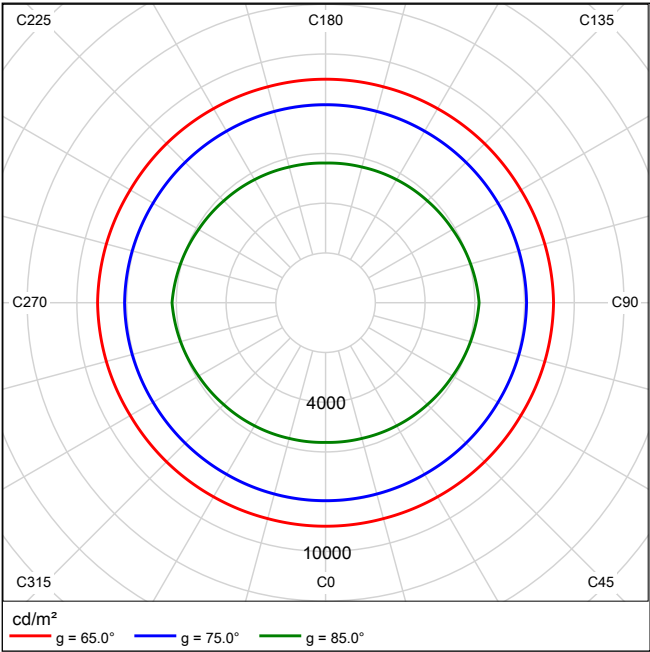
Emisión de luz 1 / CDL lineal



Emisión de luz 1 / Diagrama conico



Emisión de luz 1 / Diagrama de densidad lumínica



Emisión de luz 1 / Diagrama UGR

Valoración de deslumbramiento según UGR												
ρ Techo		70	70	50	50	30	70	70	50	50	30	
ρ Paredes		50	30	50	30	30	50	30	50	30	30	
ρ Suelo		20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	
Tamaño del local		Mirado en perpendicular al eje de lámpara					Mirado longitudinalmente al eje de lámpara					
X	Y											
2H	2H	20.5	21.8	20.8	22.1	22.3	20.6	21.9	20.9	22.1	22.4	
	3H	22.1	23.3	22.4	23.5	23.8	22.2	23.4	22.5	23.6	23.9	
	4H	22.7	23.8	23.0	24.1	24.4	22.8	23.9	23.1	24.2	24.5	
	6H	23.2	24.2	23.5	24.5	24.8	23.3	24.3	23.6	24.6	24.9	
	8H	23.3	24.3	23.7	24.7	25.0	23.4	24.4	23.8	24.8	25.1	
	12H	23.4	24.4	23.8	24.7	25.0	23.5	24.5	23.9	24.8	25.2	
4H	2H	21.2	22.3	21.5	22.6	22.9	21.2	22.4	21.6	22.7	23.0	
	3H	23.0	23.9	23.3	24.3	24.6	23.0	24.0	23.4	24.3	24.7	
	4H	23.7	24.6	24.1	24.9	25.3	23.8	24.7	24.2	25.0	25.4	
	6H	24.3	25.1	24.7	25.4	25.8	24.4	25.1	24.8	25.5	25.9	
	8H	24.5	25.2	24.9	25.6	26.0	24.6	25.3	25.0	25.7	26.1	
	12H	24.6	25.3	25.1	25.7	26.1	24.7	25.4	25.2	25.8	26.2	
8H	4H	24.0	24.7	24.5	25.1	25.5	24.1	24.8	24.5	25.2	25.6	
	6H	24.8	25.3	25.2	25.8	26.2	24.8	25.4	25.3	25.8	26.3	
	8H	25.0	25.5	25.5	26.0	26.5	25.1	25.6	25.6	26.1	26.5	
	12H	25.2	25.7	25.7	26.1	26.6	25.3	25.8	25.8	26.2	26.7	
12H	4H	24.1	24.7	24.5	25.1	25.5	24.1	24.7	24.6	25.2	25.6	
	6H	24.8	25.3	25.3	25.8	26.3	24.9	25.4	25.4	25.8	26.3	
	8H	25.1	25.6	25.6	26.0	26.5	25.2	25.7	25.7	26.1	26.6	
Variación de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias												
S = 1.0H		+0.1 / -0.1					+0.1 / -0.1					
S = 1.5H		+0.2 / -0.3					+0.2 / -0.3					
S = 2.0H		+0.4 / -0.6					+0.4 / -0.6					
Tabla estándar		BK06					BK06					
umando de corrección		5.6					5.7					
Índice de deslumbramiento corregido en relación a 4450lm Flujo luminoso total												

Los valores UGR se calculan según CIE Publ. 117. Spacing-to-Height-Ratio = 0.25

## Lledó Group 0170200840002AA LINE 17 S OPAL INICIO 28W 4.000K 1xLED 840



Fotometría absoluta  
Flujo luminoso de las luminarias: 1599 lm  
Potencia: 28.0 W  
Rendimiento lumínico: 57.1 lm/W

Indicaciones colorimétricas  
1xLED 840: CCT 4000 K, CRI 80

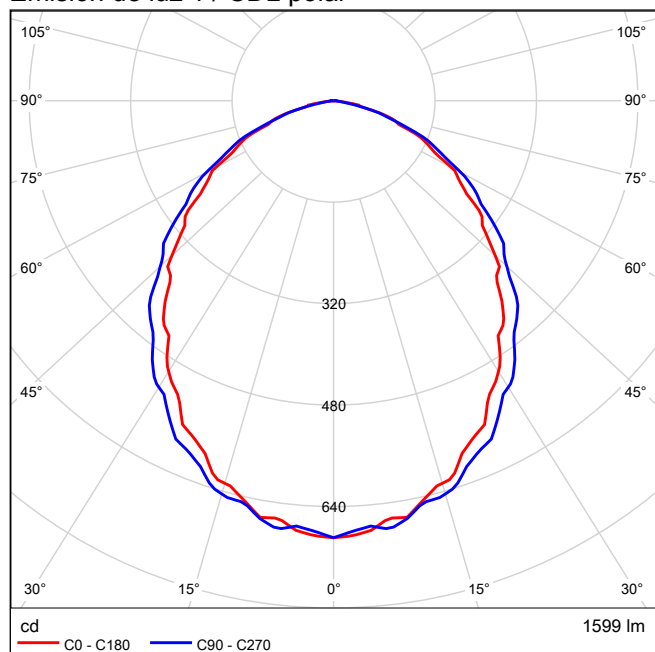
## CUERPO LUMINARIA

- Cuerpo en aluminio de extrusión acabado anodizado con altas prestaciones de disipación.
- Luminaria completa y lista para instalar y conectar sin necesidad de herramientas.
- Montaje: en superficie/suspendida , (ver accesorios de montaje).
- El diseño eléctrico del sistema facilita la alimentación de varias luminarias con una sola fuente de alimentación.
- La toma de corriente inicial se debe realizar con cableado de 0,75 mm<sup>2</sup>, permitiendo una distancia máxima entre la fuente de alimentación y la primera luminaria de 12 m.
- Alimentación DC 48V. Ver accesorios para equipo eléctrico remoto.
- Disponible en versión individual y tramos para crear líneas continuas.

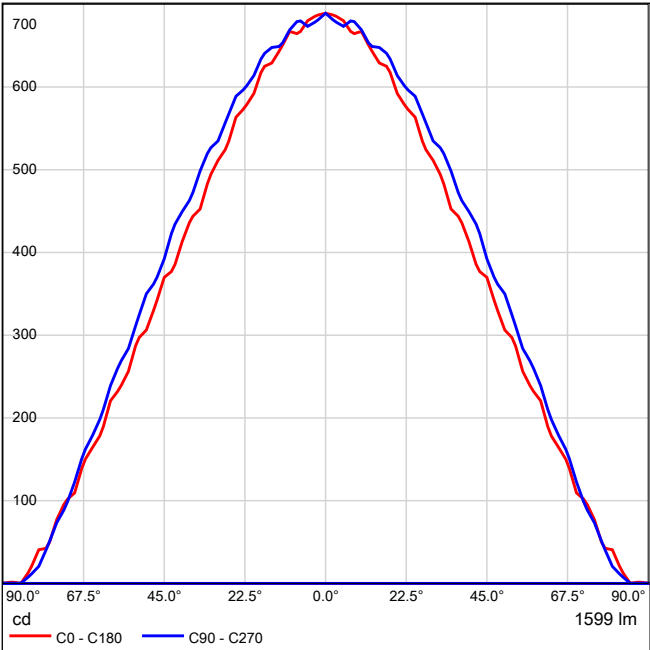
## COMPONENTE ÓPTICO

- Difusor de policarbonato Opal de alta transmitancia con acabado efecto hielo.
- Gracias al difusor instalado se consigue evitar el marcado de los puntos de luz.
- Fuente de luz LED 840, con un rendimiento de 14W/m con alta selección de binning que garantiza el flujo emitido y la temperatura de color declarada, así como una alta reproducción cromática de color y blancos, con un CRI superior a 80.

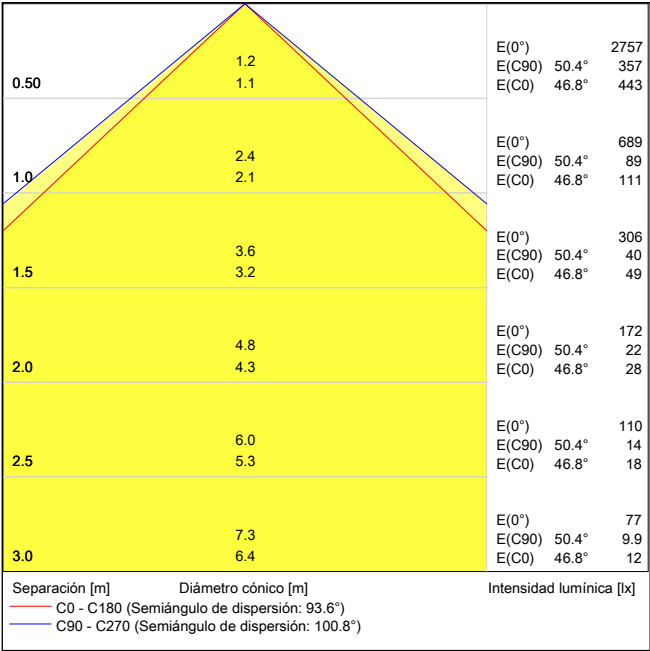
## Emisión de luz 1 / CDL polar



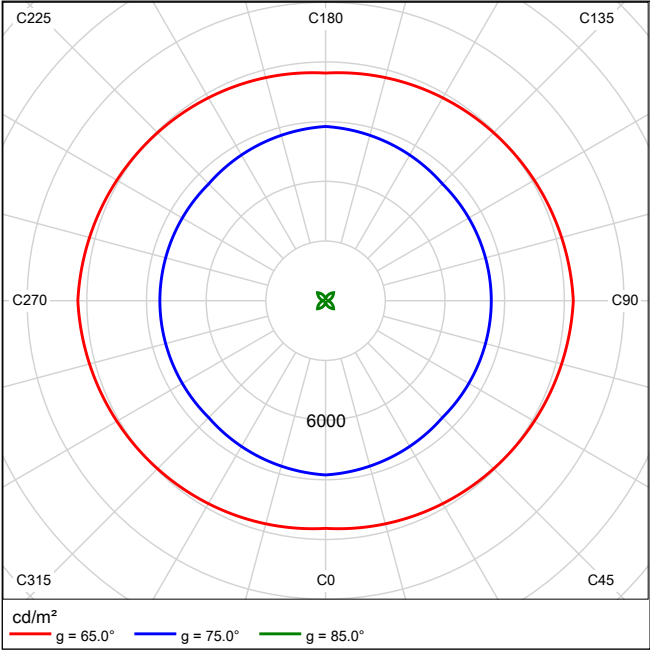
Emisión de luz 1 / CDL lineal



Emisión de luz 1 / Diagrama conico



Emisión de luz 1 / Diagrama de densidad lumínica



Emisión de luz 1 / Diagrama UGR

Valoración de deslumbramiento según UGR												
ρ Techo		70	70	50	50	30	70	70	50	50	30	
ρ Paredes		50	30	50	30	30	50	30	50	30	30	
ρ Suelo		20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	
Tamaño del local		Mirado en perpendicular al eje de lámpara					Mirado longitudinalmente al eje de lámpara					
X	Y											
2H	2H	21.5	22.7	21.7	22.9	23.2	21.9	23.1	22.2	23.3	23.6	
	3H	22.7	23.8	23.0	24.1	24.3	23.1	24.2	23.4	24.5	24.7	
	4H	23.1	24.2	23.4	24.4	24.7	23.4	24.5	23.8	24.7	25.0	
	6H	23.3	24.2	23.6	24.5	24.9	23.5	24.5	23.9	24.8	25.1	
	8H	23.3	24.2	23.7	24.5	24.9	23.5	24.4	23.9	24.7	25.1	
	12H	23.3	24.2	23.6	24.5	24.8	23.5	24.3	23.8	24.7	25.0	
4H	2H	22.1	23.1	22.4	23.4	23.7	22.4	23.5	22.7	23.7	24.0	
	3H	23.5	24.4	23.8	24.7	25.0	23.8	24.7	24.1	25.0	25.3	
	4H	24.0	24.8	24.4	25.1	25.5	24.2	25.0	24.6	25.3	25.7	
	6H	24.2	24.9	24.6	25.3	25.7	24.4	25.0	24.8	25.4	25.8	
	8H	24.3	24.9	24.7	25.3	25.7	24.4	25.0	24.8	25.4	25.8	
	12H	24.2	24.8	24.7	25.2	25.6	24.3	24.9	24.8	25.3	25.7	
8H	4H	24.2	24.8	24.6	25.2	25.6	24.4	25.0	24.8	25.4	25.8	
	6H	24.5	25.0	24.9	25.4	25.8	24.6	25.1	25.0	25.5	25.9	
	8H	24.5	24.9	25.0	25.4	25.9	24.6	25.0	25.0	25.4	25.9	
	12H	24.5	24.9	25.0	25.3	25.8	24.5	24.9	25.0	25.4	25.9	
12H	4H	24.1	24.7	24.6	25.1	25.5	24.4	24.9	24.8	25.3	25.7	
	6H	24.4	24.9	24.9	25.3	25.8	24.6	25.0	25.0	25.4	25.9	
	8H	24.5	24.9	25.0	25.3	25.8	24.5	24.9	25.0	25.4	25.9	
Variación de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias												
S = 1.0H		+0.1 / -0.2					+0.1 / -0.2					
S = 1.5H		+0.3 / -0.6					+0.3 / -0.6					
S = 2.0H		+0.7 / -1.1					+0.7 / -1.0					
Tabla estándar		BK04					BK03					
umando de corrección		7.0					6.6					
Índice de deslumbramiento corregido en relación a 1599lm Flujo luminoso total												

Los valores UGR se calculan según CIE Publ. 117. Spacing-to-Height-Ratio = 0.25



## Lledó Group 6950035840200 OD-6950 SLIM 35W 4.000K DALI 1xLED 840



## Cuerpo de la luminaria.

- Formado por marco-bastidor superior de aluminio de extrusión, que soporta mediante flejes con autocentrado el cuerpo óptico, formado a su vez por un segundo marco de aluminio de extrusión y el propio componente óptico.
- Ambos marcos-bastidorm están termoesmaltados en color blanco.
- La conexión eléctrica se realiza a clema de cinco polos sin necesidad de herramientas.
- Tensión de alimentación: 220-240 V/50-60 Hz. Bajo pedido: 110-240 V/50-60 Hz.
- Montaje: en superficie adosado a techo.

## Fotometría absoluta

Flujo luminoso de las luminarias: 3382 lm

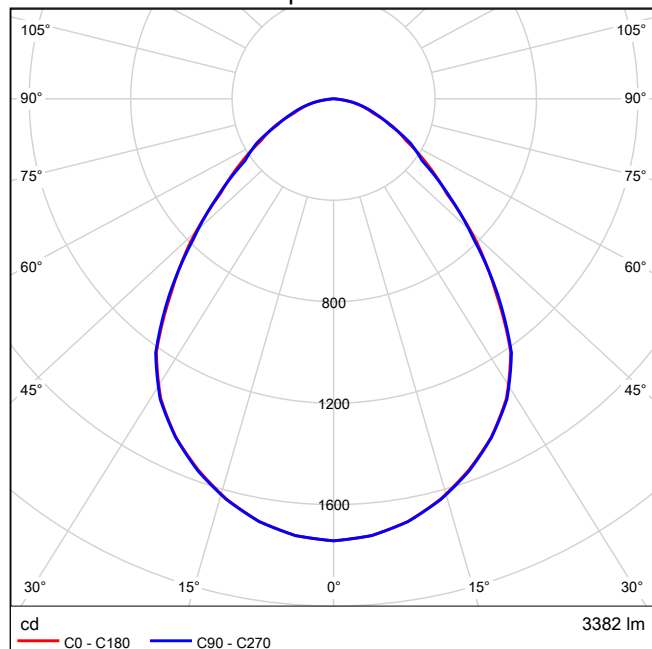
Potencia: 35.0 W

Rendimiento lumínico: 96.6 lm/W

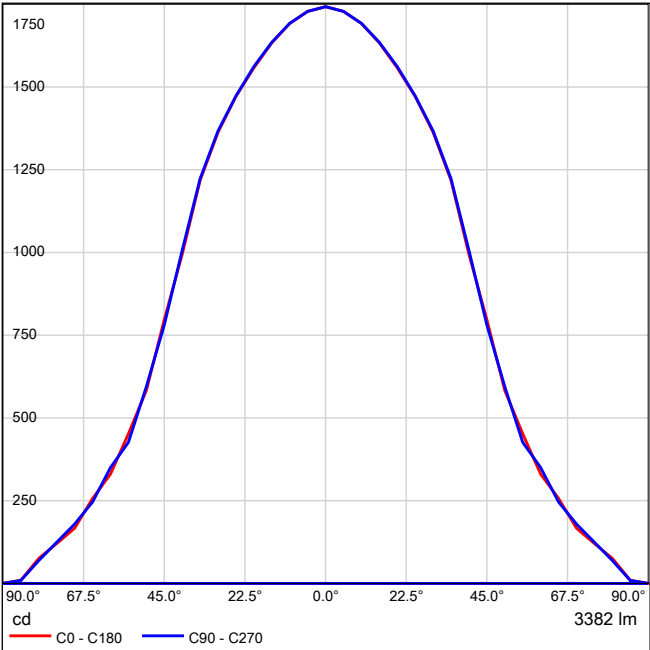
## Indicaciones colorimétricas

1xLED 840: CCT 4000 K, CRI 80

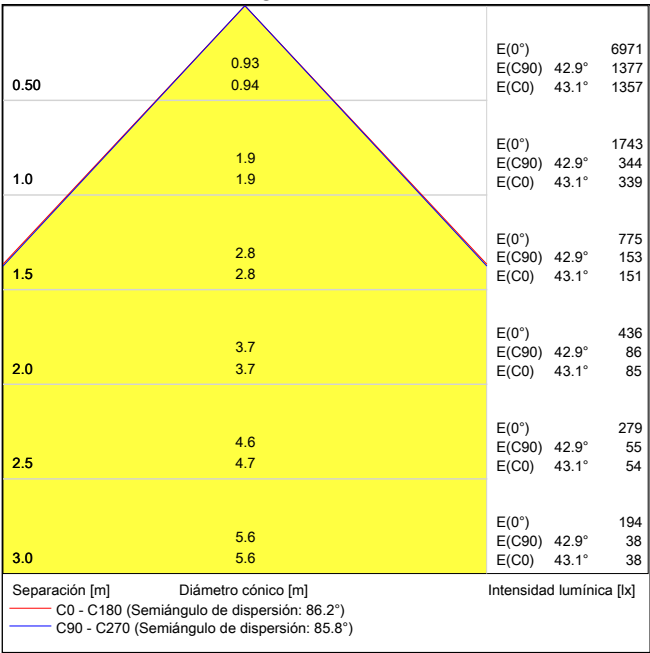
## Emisión de luz 1 / CDL polar



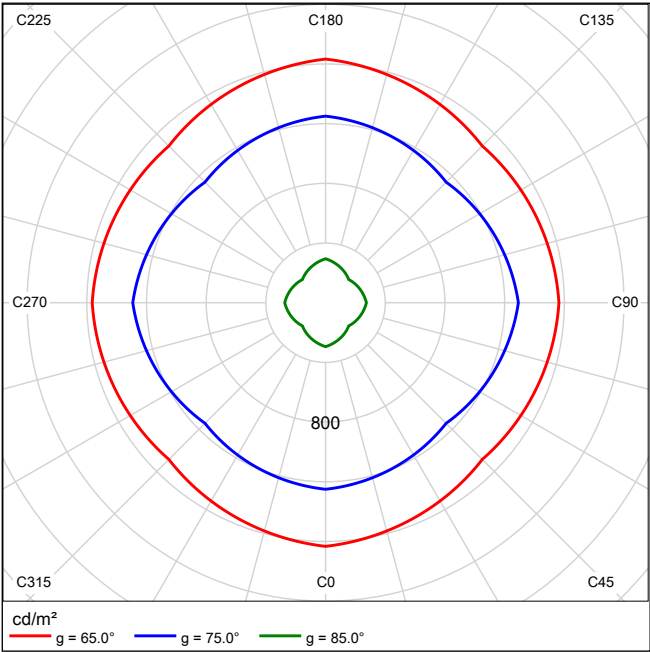
Emisión de luz 1 / CDL lineal



Emisión de luz 1 / Diagrama conico



Emisión de luz 1 / Diagrama de densidad lumínica



Emisión de luz 1 / Diagrama UGR

Valoración de deslumbramiento según UGR												
ρ Techo		70	70	50	50	30	70	70	50	50	30	30
ρ Paredes		50	30	50	30	30	50	30	50	30	50	30
ρ Suelo		20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Tamaño del local		Mirado en perpendicular al eje de lámpara					Mirado longitudinalmente al eje de lámpara					
X	Y											
2H	2H	14.4	15.5	14.7	15.7	15.9	14.4	15.5	14.7	15.7	15.9	
	3H	15.2	16.2	15.6	16.5	16.7	15.3	16.3	15.6	16.5	16.8	
	4H	15.6	16.5	15.9	16.8	17.1	15.7	16.6	16.0	16.9	17.1	
	6H	15.9	16.8	16.2	17.1	17.4	15.9	16.8	16.3	17.1	17.4	
	8H	16.0	16.8	16.3	17.1	17.4	16.0	16.8	16.3	17.1	17.4	
	12H	16.0	16.7	16.3	17.1	17.4	16.0	16.8	16.3	17.1	17.4	
4H	2H	14.7	15.6	15.0	15.9	16.2	14.7	15.6	15.0	15.9	16.2	
	3H	15.7	16.5	16.1	16.8	17.2	15.8	16.6	16.1	16.9	17.2	
	4H	16.2	16.9	16.6	17.3	17.6	16.3	17.0	16.7	17.3	17.7	
	6H	16.6	17.2	17.1	17.6	18.0	16.7	17.3	17.1	17.6	18.0	
	8H	16.8	17.3	17.2	17.7	18.1	16.8	17.3	17.2	17.7	18.1	
	12H	16.8	17.3	17.2	17.7	18.1	16.8	17.2	17.2	17.7	18.1	
8H	4H	16.4	16.9	16.8	17.3	17.7	16.4	17.0	16.9	17.4	17.8	
	6H	16.9	17.3	17.3	17.8	18.2	16.9	17.3	17.4	17.8	18.2	
	8H	17.0	17.4	17.5	17.9	18.3	17.0	17.4	17.5	17.9	18.3	
	12H	17.1	17.4	17.5	17.9	18.3	17.0	17.4	17.5	17.8	18.3	
12H	4H	16.4	16.9	16.8	17.3	17.7	16.4	16.9	16.9	17.3	17.8	
	6H	16.9	17.3	17.4	17.7	18.2	16.9	17.3	17.4	17.7	18.2	
	8H	17.1	17.4	17.5	17.9	18.3	17.0	17.4	17.5	17.8	18.3	
Variación de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias												
S = 1.0H		+0.3 / -0.4					+0.3 / -0.5					
S = 1.5H		+0.6 / -0.8					+0.6 / -0.7					
S = 2.0H		+1.4 / -1.3					+1.5 / -1.3					
Tabla estándar		BK04					BK04					
umando de corrección		-0.6					-0.6					
Índice de deslumbramiento corregido en relación a 3382lm Flujo luminoso total												

Los valores UGR se calculan según CIE Publ. 117. Spacing-to-Height-Ratio = 0.25

## Lledó Group 81200009301PPBM LOGAR CMH 36W HIGH CONTRAST 3.000K 1xLED 930



### Cuerpo de la luminaria.

- Cuerpo en aluminio de inyección con altas prestaciones de disipación, tecnología COOL TECH, que garantiza altos rendimientos y alta vida útil del producto.
- Tija fabricada en aluminio anodizado y cuerpo portaequipos en termoplásticos semicristalinos.
- Tija en color anodizado plata.
- Bajo pedido longitud de tija y color de cuerpo personalizables.
- Driver integrado en caja portaequipos.
- Tensión de alimentación 220 – 240V 50/60Hz. F.P:  $\varphi = 0,95$
- Montaje: para instalación sobre carril trifásico universal actualizado según norma.
- Cuerpo con diseño elegante y compacto, creado exclusivamente para la integración de fuentes de luz LED de alto rendimiento.
- Sistema de orientación: giro alrededor del eje vertical de 355° y con orientación de 90° respecto al plano horizontal.
- Vida útil: Ta: 25°C

28W → L80B50: 70.000 horas / L70B10: 100.000 horas.  
35W → L70B10: 70.000 horas / L70B50: 100.000 horas.

### Fotometría absoluta

Flujo luminoso de las luminarias: 1344 lm

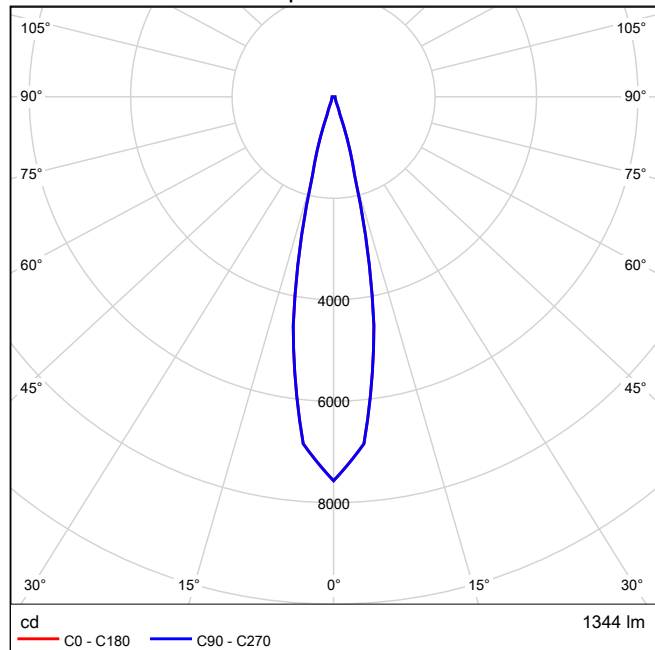
Potencia: 36.0 W

Rendimiento lumínico: 37.3 lm/W

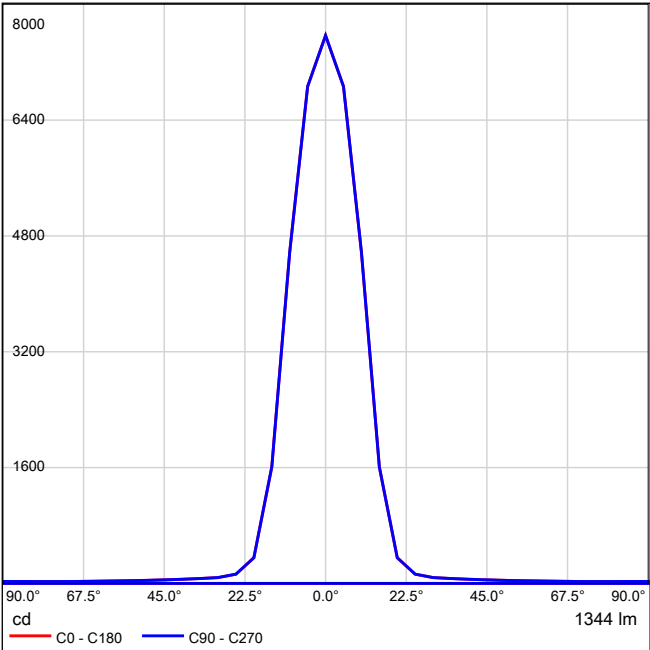
### Indicaciones colorimétricas

1xLED 930: CCT 3259 K, CRI 90

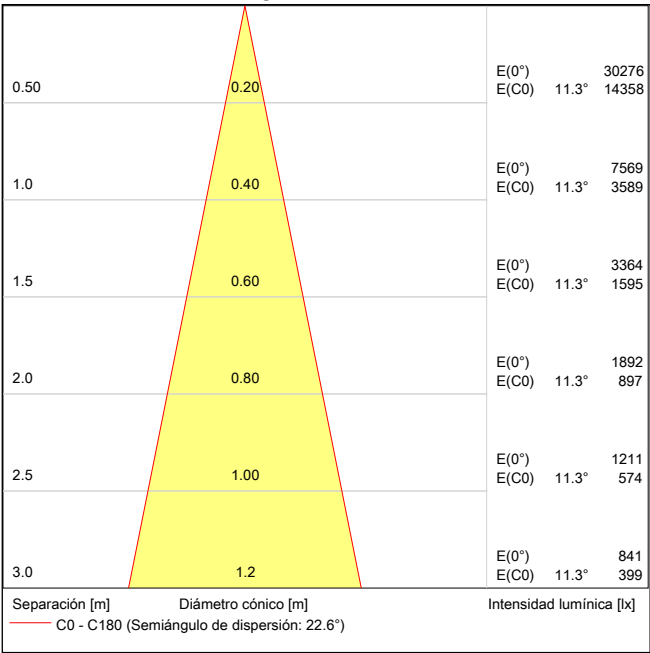
### Emisión de luz 1 / CDL polar



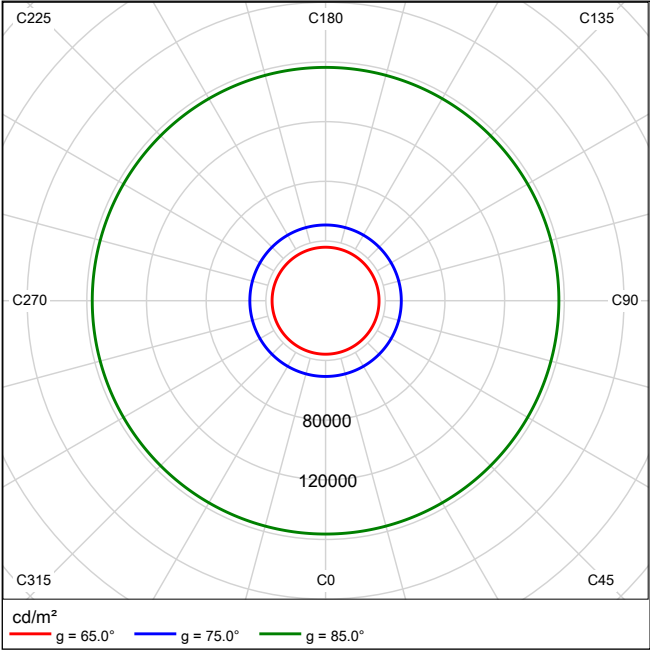
Emisión de luz 1 / CDL lineal



Emisión de luz 1 / Diagrama conico



Emisión de luz 1 / Diagrama de densidad lumínica



Emisión de luz 1 / Diagrama UGR

Valoración de deslumbramiento según UGR												
ρ Techo		70	70	50	50	30	70	70	50	50	30	
ρ Paredes		50	30	50	30	30	50	30	50	30	30	
ρ Suelo		20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	
Tamaño del local		Mirado en perpendicular al eje de lámpara					Mirado longitudinalmente al eje de lámpara					
X	Y											
2H	2H	18.7	19.5	19.0	19.7	19.9	18.7	19.5	19.0	19.7	19.9	
	3H	20.9	21.7	21.2	21.9	22.1	20.9	21.7	21.2	21.9	22.1	
	4H	22.3	23.0	22.7	23.3	23.5	22.3	23.0	22.7	23.3	23.5	
	6H	24.1	24.8	24.5	25.0	25.3	24.1	24.8	24.5	25.0	25.3	
	8H	25.2	25.8	25.6	26.1	26.4	25.2	25.8	25.6	26.1	26.4	
	12H	26.5	27.1	26.9	27.4	27.7	26.5	27.1	26.9	27.4	27.7	
4H	2H	19.6	20.3	19.9	20.5	20.8	19.6	20.3	19.9	20.5	20.8	
	3H	22.1	22.7	22.4	23.0	23.3	22.1	22.7	22.4	23.0	23.3	
	4H	23.7	24.2	24.1	24.5	24.9	23.7	24.2	24.1	24.5	24.9	
	6H	25.7	26.2	26.1	26.5	26.9	25.7	26.2	26.1	26.5	26.9	
	8H	26.9	27.3	27.3	27.7	28.1	26.9	27.3	27.3	27.7	28.1	
	12H	28.4	28.7	28.8	29.1	29.5	28.4	28.7	28.8	29.1	29.5	
8H	4H	24.4	24.8	24.9	25.2	25.6	24.4	24.8	24.9	25.2	25.6	
	6H	26.8	27.1	27.2	27.5	27.9	26.8	27.1	27.2	27.5	27.9	
	8H	28.2	28.4	28.6	28.9	29.4	28.2	28.4	28.6	28.9	29.4	
	12H	29.8	30.1	30.3	30.5	31.0	29.8	30.1	30.3	30.5	31.0	
12H	4H	24.7	25.0	25.1	25.4	25.8	24.7	25.0	25.1	25.4	25.8	
	6H	27.1	27.4	27.6	27.8	28.3	27.1	27.4	27.6	27.8	28.3	
	8H	28.6	28.9	29.1	29.3	29.8	28.6	28.9	29.1	29.3	29.8	
Variación de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias												
S = 1.0H		+0.2 / -0.2					+0.2 / -0.2					
S = 1.5H		+0.3 / -0.3					+0.3 / -0.3					
S = 2.0H		+0.5 / -0.6					+0.5 / -0.6					
Tabla estándar		---					---					
Umbral de corrección		---					---					
Índice de deslumbramiento corregido en relación a 1344lm Flujo luminoso total												

Los valores UGR se calculan según CIE Publ. 117. Spacing-to-Height-Ratio = 0.25

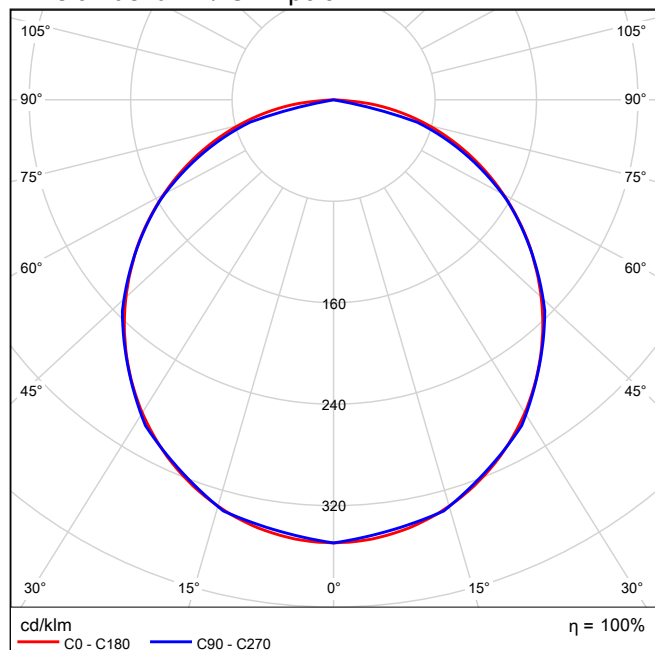
## Artesolar Iluminacion, S.A. 71GIR62-060T40 Lum. Interior: GIRO 600x1200mm 60W 4000K 1xLED

Dispone de una imagen de la luminaria en nuestro catálogo de luminarias.

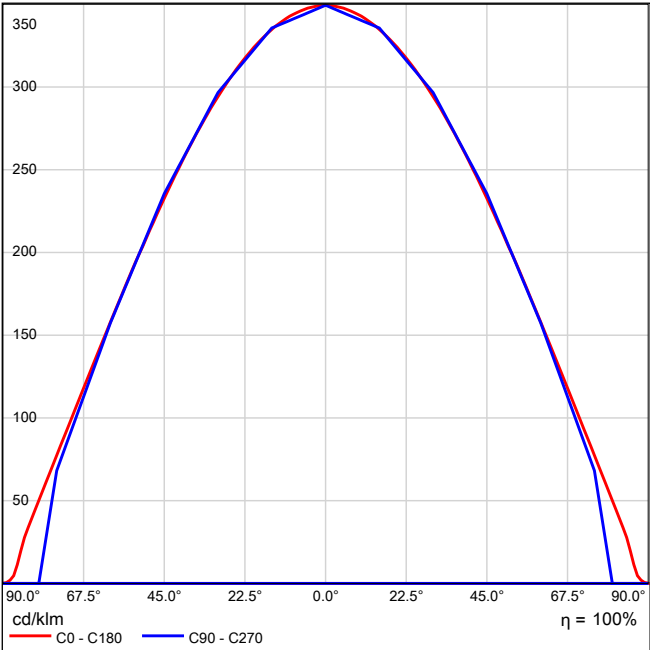
Grado de eficacia de funcionamiento: 100%  
Flujo luminoso de lámparas: 6000 lm  
Flujo luminoso de las luminarias: 6000 lm  
Potencia: 60.0 W  
Rendimiento lumínico: 100.0 lm/W

Indicaciones colorimétricas  
1x: CCT 4000 K, CRI 80

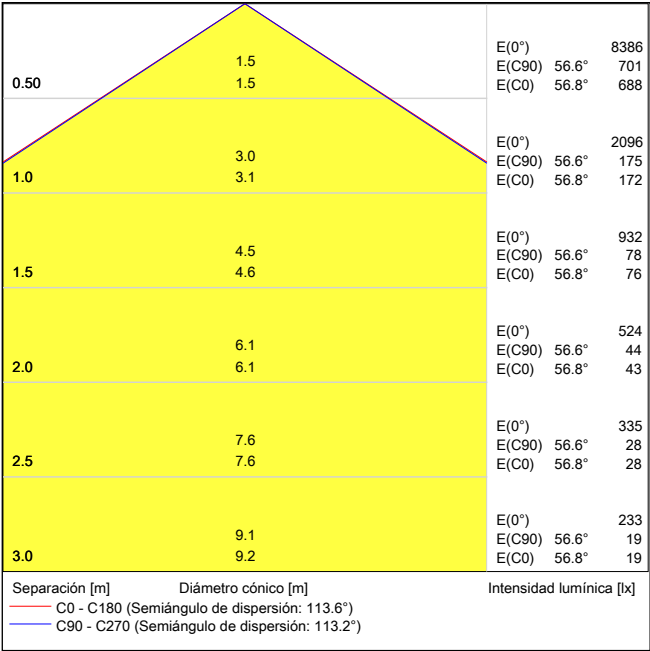
### Emisión de luz 1 / CDL polar



Emisión de luz 1 / CDL lineal

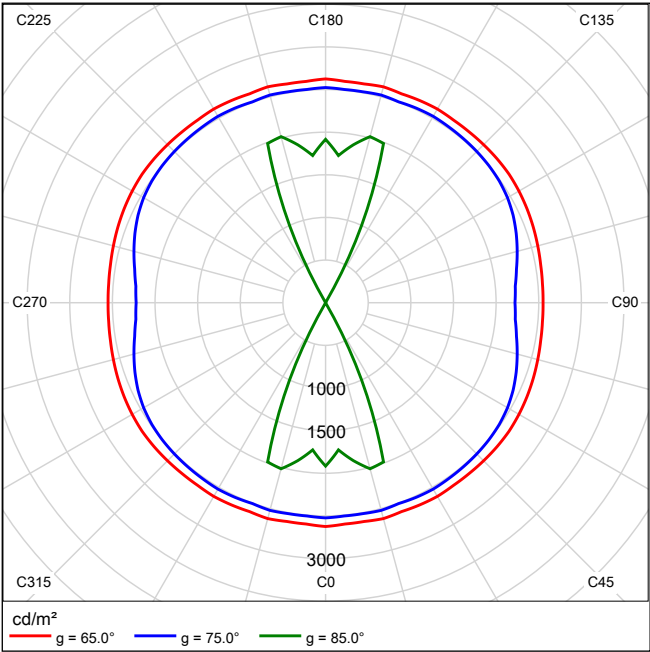


Emisión de luz 1 / Diagrama conico





Emisión de luz 1 / Diagrama de densidad lumínica



Emisión de luz 1 / Diagrama UGR

Valoración de deslumbramiento según UGR												
ρ Techo		70	70	50	50	30	70	70	50	50	30	30
ρ Paredes		50	30	50	30	30	50	30	50	30	30	30
ρ Suelo		20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Tamaño del local		Mirado en perpendicular al eje de lámpara					Mirado longitudinalmente al eje de lámpara					
X	Y											
2H	2H	16.1	17.5	16.4	17.7	17.9	16.2	17.5	16.5	17.7	18.0	
	3H	17.9	19.1	18.2	19.3	19.6	17.8	19.0	18.1	19.3	19.5	
	4H	18.6	19.8	19.0	20.0	20.3	18.4	19.6	18.8	19.8	20.1	
	6H	19.2	20.3	19.6	20.6	20.9	18.5	19.6	18.9	19.9	20.2	
	8H	19.4	20.4	19.8	20.7	21.1	18.5	19.5	18.8	19.8	20.1	
	12H	19.5	20.5	19.9	20.8	21.2	18.4	19.4	18.8	19.7	20.1	
4H	2H	16.9	18.0	17.2	18.3	18.6	16.9	18.0	17.2	18.3	18.6	
	3H	18.8	19.8	19.2	20.1	20.4	18.7	19.7	19.1	20.0	20.4	
	4H	19.7	20.6	20.1	20.9	21.3	19.5	20.4	19.9	20.7	21.1	
	6H	20.4	21.2	20.9	21.6	22.0	19.7	20.4	20.1	20.8	21.2	
	8H	20.7	21.4	21.1	21.8	22.2	19.6	20.3	20.1	20.7	21.1	
	12H	20.9	21.5	21.3	21.9	22.3	19.6	20.2	20.0	20.6	21.1	
8H	4H	20.1	20.8	20.5	21.2	21.6	19.9	20.6	20.3	21.0	21.4	
	6H	21.0	21.5	21.4	22.0	22.4	20.1	20.6	20.6	21.1	21.5	
	8H	21.3	21.8	21.8	22.3	22.7	20.1	20.5	20.5	21.0	21.5	
	12H	21.6	22.0	22.1	22.5	23.0	20.0	20.4	20.5	20.9	21.4	
12H	4H	20.1	20.7	20.5	21.1	21.5	19.9	20.6	20.4	21.0	21.4	
	6H	21.0	21.5	21.5	21.9	22.4	20.2	20.6	20.6	21.1	21.6	
	8H	21.4	21.8	21.8	22.2	22.7	20.1	20.5	20.6	21.0	21.5	
Variación de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias												
S = 1.0H		+0.1 / -0.1					+0.1 / -0.2					
S = 1.5H		+0.2 / -0.3					+0.2 / -0.4					
S = 2.0H		+0.3 / -0.5					+0.6 / -0.9					
Tabla estándar		BK07					BK05					
umando de corrección		4.3					2.8					
Índice de deslumbramiento corregido en relación a 6000lm Flujo luminoso total												

Los valores UGR se calculan según CIE Publ. 117. Spacing-to-Height-Ratio = 0.25

## Lledó Group LLEDs00010E06V2 KINO 2 M 11,5W 4.000K 1xLED 840



## Fotometría absoluta

Flujo luminoso de las luminarias: 1370 lm

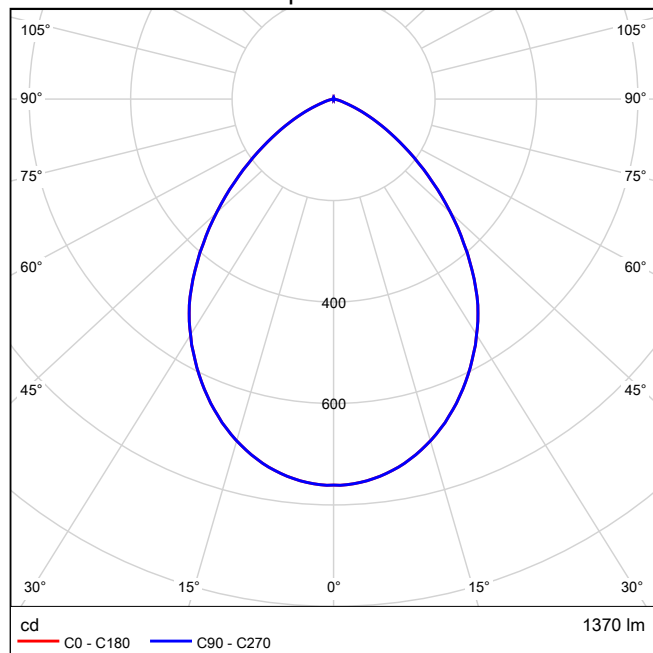
Potencia: 11.5 W

Rendimiento lumínico: 119.1 lm/W

## Indicaciones colorimétricas

1xLED 840: CCT 4000 K, CRI 80

## Emisión de luz 1 / CDL polar



## CUERPO DE LA LUMINARIA

- Formado por un cerco exterior de policarbonato en color blanco.
- Protección IP54 en cara vista.

## INSTALACIÓN

- Tensión de alimentación 220-240 V / 50-60 Hz.
- Montaje: empotrado mediante flejes de anclaje incluidos en el suministro.
- El suministro de la luminaria incorpora de serie el equipo de encendido electrónico.
- Corte en techo: Ø 150 mm.

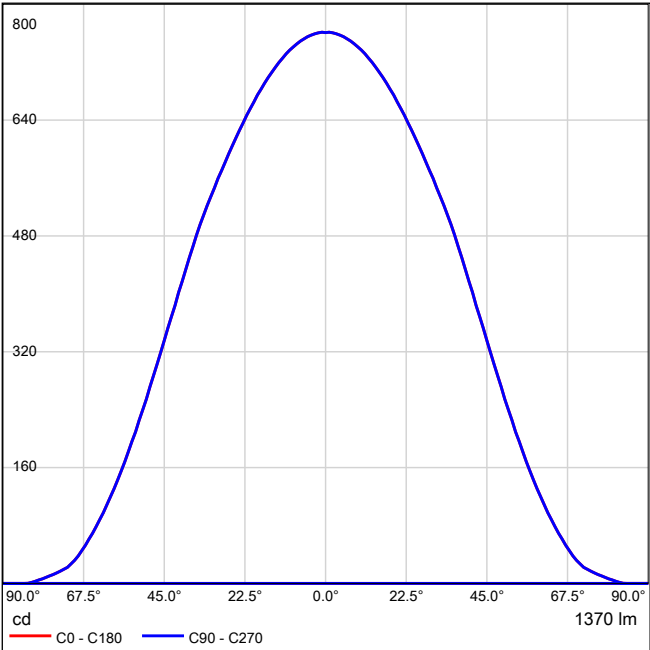
## ÓPTICA

- Reflector de policarbonato en color blanco.
- Difusor interior Opal con microprismas de alta transmitancia para un mayor confort visual.

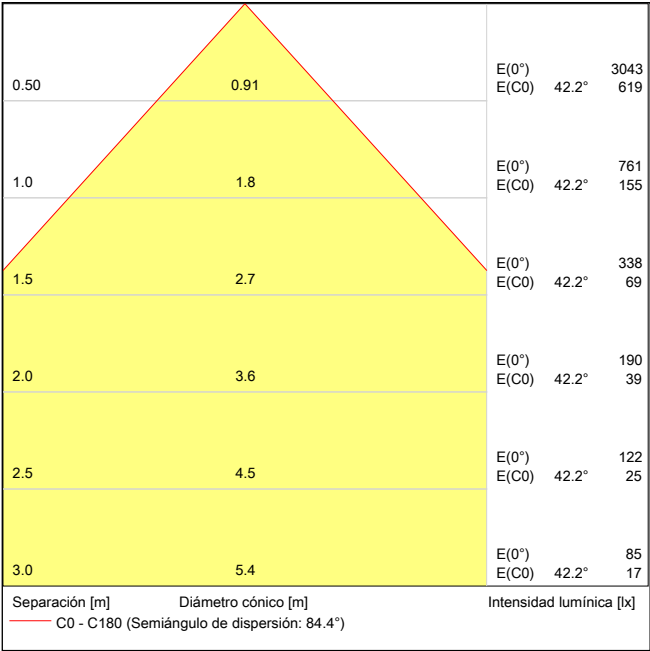
## FUENTE DE LUZ

- LED 840 con CRI >80 y alta selección de binning (3 elipses de variación) que garantiza el flujo luminoso emitido y la temperatura de color declarada.

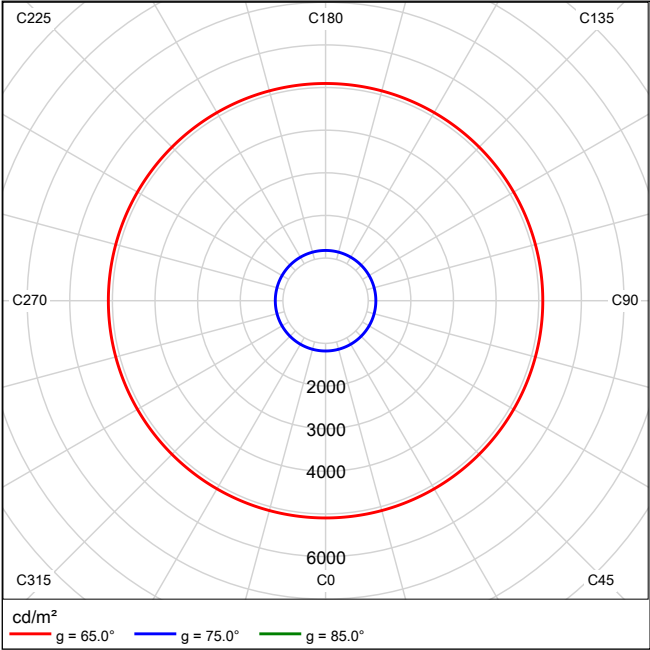
Emisión de luz 1 / CDL lineal



Emisión de luz 1 / Diagrama conico



Emisión de luz 1 / Diagrama de densidad lumínica



Emisión de luz 1 / Diagrama UGR

Valoración de deslumbramiento según UGR												
ρ Techo		70	70	50	50	30	70	70	50	50	30	
ρ Paredes		50	30	50	30	30	50	30	50	30	30	
ρ Suelo		20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	
Tamaño del local		Mirado en perpendicular al eje de lámpara					Mirado longitudinalmente al eje de lámpara					
X	Y											
2H	2H	21.1	22.2	21.4	22.4	22.6	21.1	22.2	21.4	22.4	22.6	
	3H	21.2	22.1	21.5	22.4	22.6	21.2	22.1	21.5	22.4	22.6	
	4H	21.1	22.0	21.5	22.3	22.6	21.1	22.0	21.5	22.3	22.6	
	6H	21.1	21.9	21.4	22.2	22.5	21.1	21.9	21.4	22.2	22.5	
	8H	21.0	21.8	21.4	22.1	22.4	21.0	21.8	21.4	22.1	22.4	
	12H	21.0	21.7	21.4	22.1	22.4	21.0	21.7	21.4	22.1	22.4	
4H	2H	21.2	22.1	21.5	22.3	22.6	21.2	22.1	21.5	22.3	22.6	
	3H	21.3	22.1	21.7	22.4	22.7	21.3	22.1	21.7	22.4	22.7	
	4H	21.3	21.9	21.7	22.3	22.6	21.3	21.9	21.7	22.3	22.6	
	6H	21.2	21.8	21.6	22.2	22.5	21.2	21.8	21.6	22.2	22.5	
	8H	21.2	21.7	21.6	22.1	22.5	21.2	21.7	21.6	22.1	22.5	
	12H	21.2	21.6	21.6	22.0	22.4	21.2	21.6	21.6	22.0	22.4	
8H	4H	21.2	21.7	21.6	22.1	22.5	21.2	21.7	21.6	22.1	22.5	
	6H	21.1	21.6	21.6	22.0	22.4	21.1	21.6	21.6	22.0	22.4	
	8H	21.1	21.5	21.6	21.9	22.4	21.1	21.5	21.6	21.9	22.4	
	12H	21.1	21.4	21.6	21.8	22.3	21.1	21.4	21.6	21.8	22.3	
12H	4H	21.2	21.6	21.6	22.0	22.5	21.2	21.6	21.6	22.0	22.5	
	6H	21.1	21.5	21.6	21.9	22.4	21.1	21.5	21.6	21.9	22.4	
	8H	21.1	21.4	21.6	21.8	22.3	21.1	21.4	21.6	21.8	22.3	
Variación de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias												
S = 1.0H		+0.7 / -1.4					+0.7 / -1.4					
S = 1.5H		+1.6 / -3.4					+1.6 / -3.4					
S = 2.0H		+3.2 / -6.3					+3.2 / -6.3					
Tabla estándar		BK01					BK01					
umando de corrección		3.3					3.3					
Índice de deslumbramiento corregido en relación a 1370lm Flujo luminoso total												

Los valores UGR se calculan según CIE Publ. 117. Spacing-to-Height-Ratio = 0.25

## Lledó Group LLEDS00010E07V2 KINO 2 L 20W 4.000K 1xLED 840



## Fotometría absoluta

Flujo luminoso de las luminarias: 2397 lm

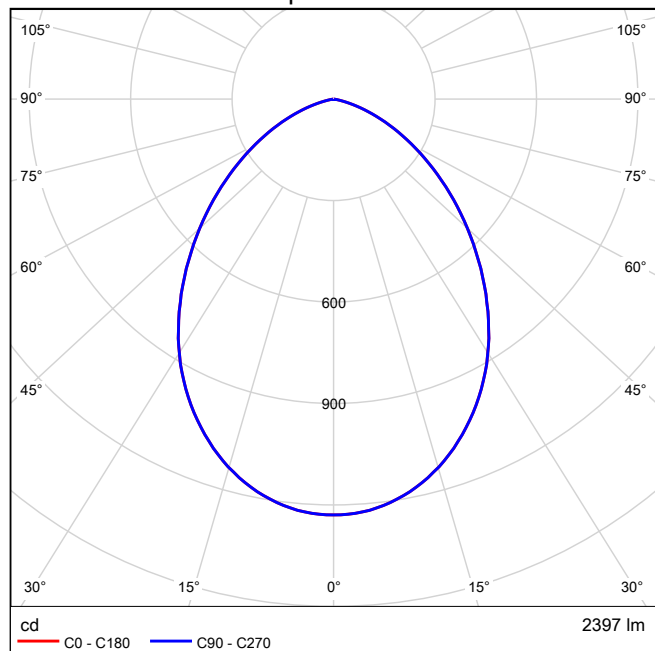
Potencia: 20.0 W

Rendimiento lumínico: 119.9 lm/W

## Indicaciones colorimétricas

1xLED 840: CCT 4000 K, CRI 80

## Emisión de luz 1 / CDL polar



## CUERPO DE LA LUMINARIA

- Formado por un cerco exterior de policarbonato en color blanco.
- Protección IP54 en cara vista.

## INSTALACIÓN

- Tensión de alimentación 220-240 V / 50-60 Hz.
- Montaje: empotrado mediante flejes de anclaje incluidos en el suministro.
- El suministro de la luminaria incorpora de serie el equipo de encendido electrónico.
- Corte en techo: Ø 200 mm.

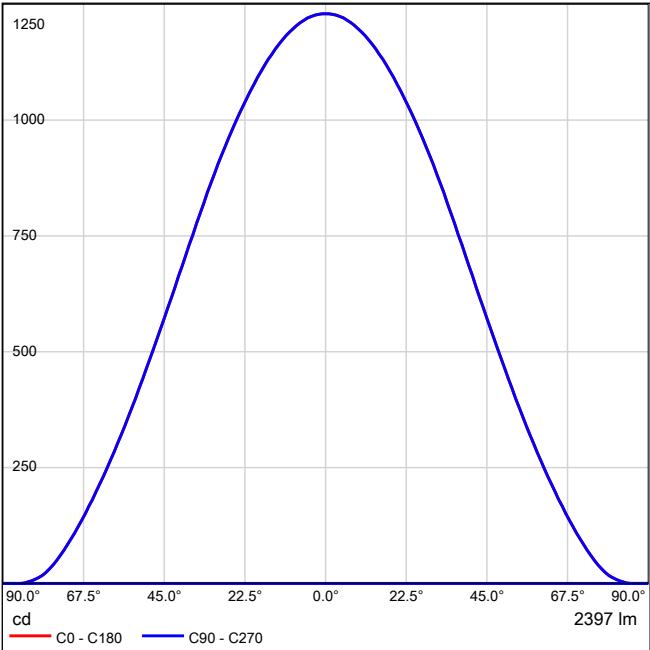
## ÓPTICA

- Reflector de policarbonato en color blanco.
- Difusor interior Opal con microprismas de alta transmitancia para un mayor confort visual.

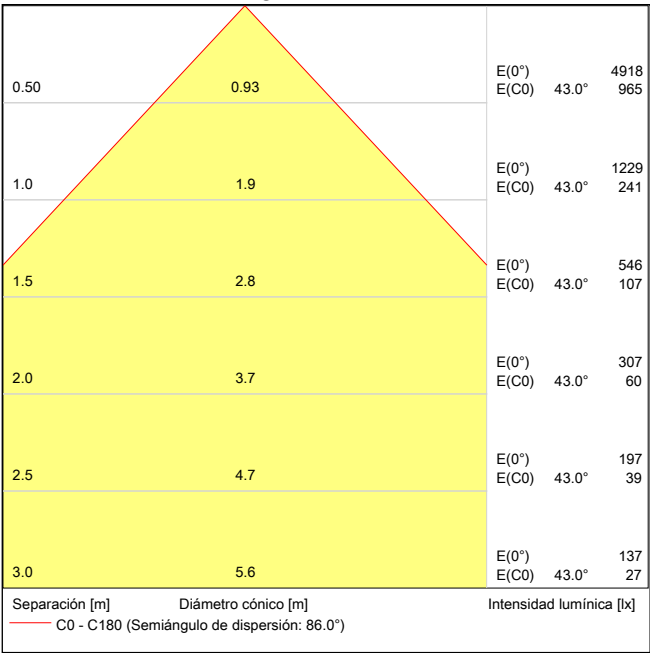
## FUENTE DE LUZ

- LED 840 con CRI >80 y alta selección de binning (3 elipses de variación) que garantiza el flujo luminoso emitido y la temperatura de color declarada.

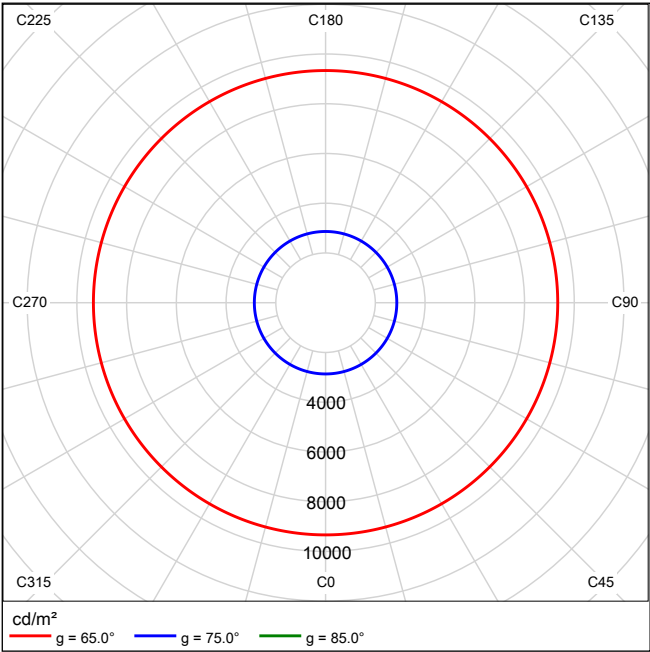
Emisión de luz 1 / CDL lineal



Emisión de luz 1 / Diagrama conico



Emisión de luz 1 / Diagrama de densidad lumínica

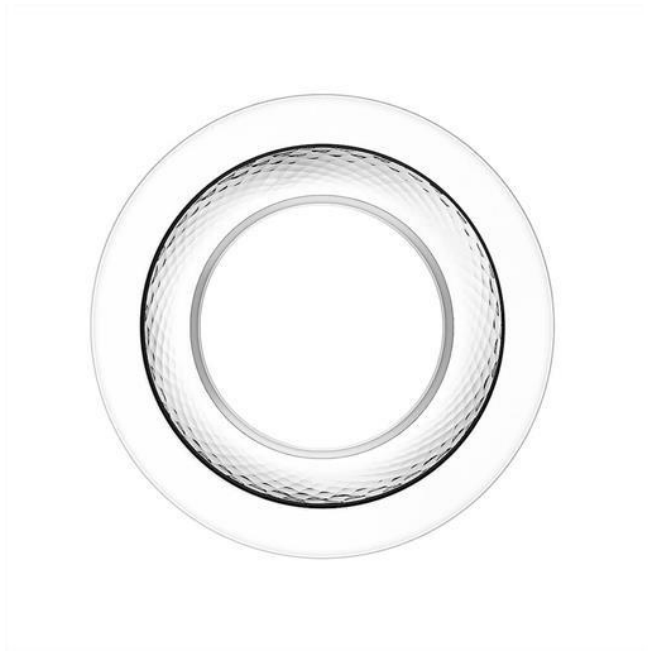


Emisión de luz 1 / Diagrama UGR

Valoración de deslumbramiento según UGR												
ρ Techo		70	70	50	50	30	70	70	50	50	30	30
ρ Paredes		50	30	50	30	30	50	30	50	30	30	30
ρ Suelo		20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Tamaño del local		Mirado en perpendicular al eje de lámpara					Mirado longitudinalmente al eje de lámpara					
X	Y											
2H	2H	22.2	23.3	22.5	23.5	23.8	22.2	23.3	22.5	23.5	23.8	
	3H	22.6	23.6	22.9	23.9	24.1	22.6	23.6	22.9	23.9	24.1	
	4H	22.6	23.6	23.0	23.9	24.1	22.6	23.6	23.0	23.9	24.1	
	6H	22.6	23.5	22.9	23.7	24.0	22.6	23.5	22.9	23.7	24.0	
	8H	22.5	23.4	22.9	23.7	24.0	22.5	23.4	22.9	23.7	24.0	
	12H	22.5	23.3	22.9	23.6	23.9	22.5	23.3	22.9	23.6	23.9	
4H	2H	22.5	23.4	22.8	23.7	24.0	22.5	23.4	22.8	23.7	24.0	
	3H	23.0	23.8	23.3	24.1	24.4	23.0	23.8	23.3	24.1	24.4	
	4H	23.0	23.7	23.4	24.1	24.4	23.0	23.7	23.4	24.1	24.4	
	6H	23.0	23.6	23.4	24.0	24.3	23.0	23.6	23.4	24.0	24.3	
	8H	22.9	23.5	23.4	23.9	24.3	22.9	23.5	23.4	23.9	24.3	
	12H	22.9	23.4	23.4	23.8	24.2	22.9	23.4	23.4	23.8	24.2	
8H	4H	23.0	23.5	23.4	23.9	24.3	23.0	23.5	23.4	23.9	24.3	
	6H	22.9	23.4	23.4	23.8	24.3	22.9	23.4	23.4	23.8	24.3	
	8H	22.9	23.3	23.4	23.7	24.2	22.9	23.3	23.4	23.7	24.2	
	12H	22.9	23.2	23.4	23.7	24.2	22.9	23.2	23.4	23.7	24.2	
12H	4H	23.0	23.4	23.4	23.8	24.3	23.0	23.4	23.4	23.8	24.3	
	6H	22.9	23.3	23.4	23.7	24.2	22.9	23.3	23.4	23.7	24.2	
	8H	22.9	23.2	23.4	23.7	24.2	22.9	23.2	23.4	23.7	24.2	
Variación de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias												
S = 1.0H		+0.4 / -0.8					+0.4 / -0.8					
S = 1.5H		+0.9 / -1.9					+0.9 / -1.9					
S = 2.0H		+2.0 / -3.3					+2.0 / -3.3					
Tabla estándar		BK01					BK01					
umando de corrección		4.8					4.8					
Índice de deslumbramiento corregido en relación a 2397lm Flujo luminoso total												

Los valores UGR se calculan según CIE Publ. 117. Spacing-to-Height-Ratio = 0.25

## Lledó Group 001734V2 ADVANCE 160 CRI90 27W 4.000K 1xLED 940



## Cuerpo de la luminaria.

- Formado por un aro embellecedor de inyección de aluminio termoesmaltado en color blanco.
- Montaje: empotrado mediante flejes de sujeción incluidos en el suministro.
- Espesor mínimo de techo: 5-7 mm y máximo 25 mm.
- Tensión de alimentación: 220-240 V/50-60 Hz. Bajo pedido: 110-240 V/50-60 Hz.
- Fuente de luz con sistema de protección electrónico contra el sobrecalentamiento.
- Corte en techo: 150 mm.

## Fotometría absoluta

Flujo luminoso de las luminarias: 2450 lm

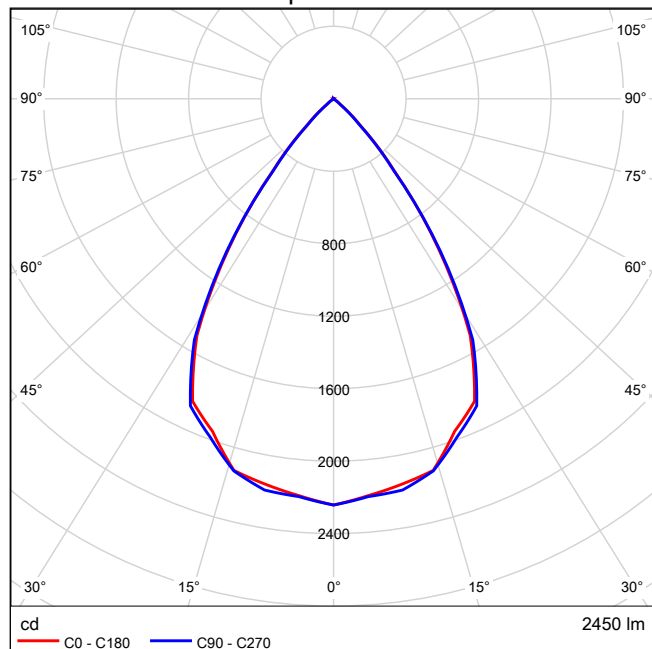
Potencia: 27.0 W

Rendimiento lumínico: 90.7 lm/W

## Indicaciones colorimétricas

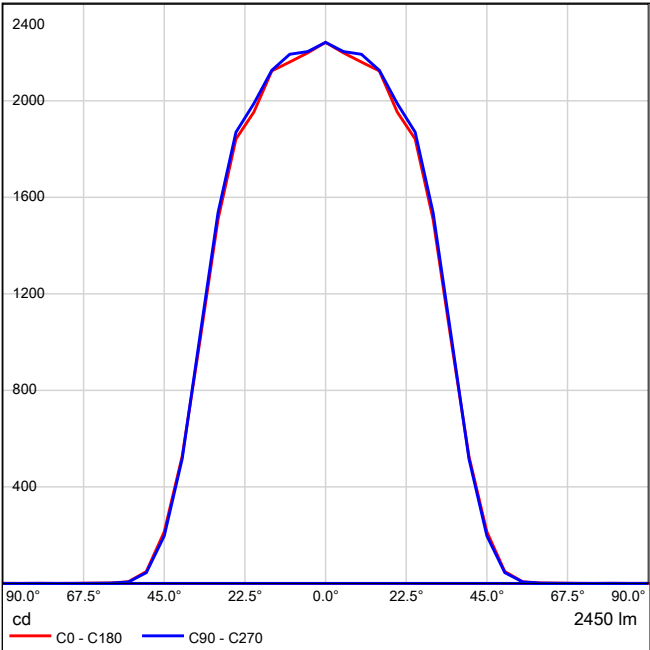
1xLED 940: CCT 4000 K, CRI 90

## Emisión de luz 1 / CDL polar

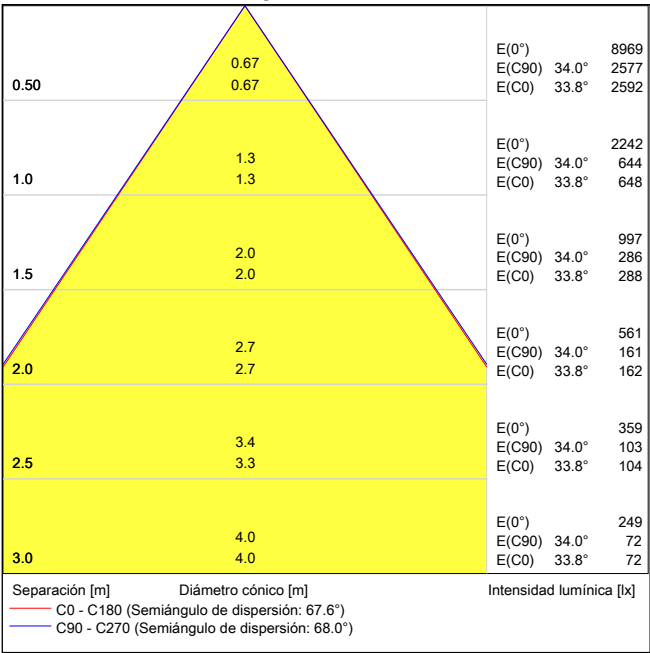




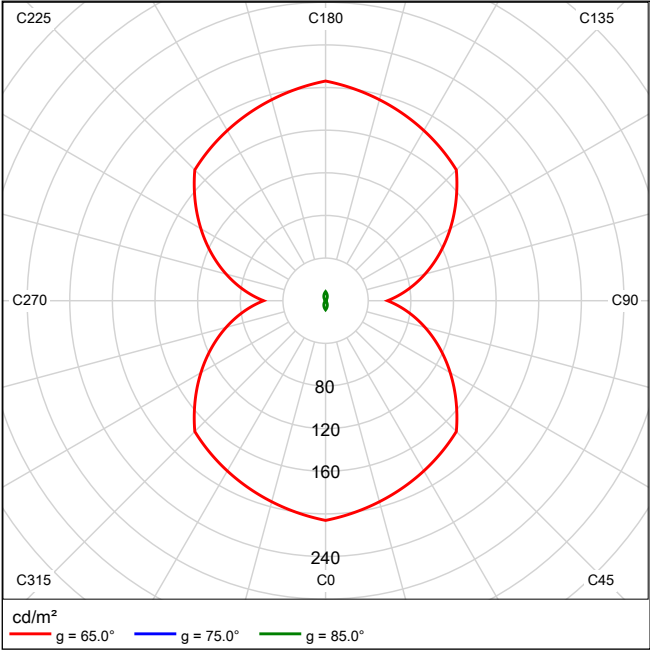
Emisión de luz 1 / CDL lineal



Emisión de luz 1 / Diagrama conico



Emisión de luz 1 / Diagrama de densidad lumínica



Emisión de luz 1 / Diagrama UGR

Valoración de deslumbramiento según UGR												
ρ Techo		70	70	50	50	30	70	70	50	50	30	
ρ Paredes		50	30	50	30	30	50	30	50	30	30	
ρ Suelo		20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	
Tamaño del local		Mirado en perpendicular al eje de lámpara					Mirado longitudinalmente al eje de lámpara					
X	Y											
2H	2H	19.7	20.4	20.0	20.6	20.8	19.7	20.4	20.0	20.6	20.8	
	3H	19.6	20.2	19.9	20.5	20.7	19.6	20.2	19.9	20.5	20.7	
	4H	19.5	20.1	19.8	20.4	20.6	19.5	20.1	19.8	20.4	20.6	
	6H	19.5	20.0	19.8	20.3	20.6	19.5	20.0	19.8	20.3	20.6	
	8H	19.4	19.9	19.8	20.2	20.5	19.4	20.0	19.8	20.2	20.5	
	12H	19.4	19.9	19.7	20.2	20.5	19.4	19.9	19.7	20.2	20.5	
4H	2H	19.5	20.1	19.8	20.4	20.6	19.5	20.1	19.8	20.4	20.6	
	3H	19.4	19.9	19.7	20.2	20.5	19.4	19.9	19.7	20.2	20.5	
	4H	19.3	19.7	19.7	20.1	20.4	19.3	19.7	19.7	20.1	20.4	
	6H	19.2	19.6	19.6	20.0	20.3	19.2	19.6	19.6	20.0	20.3	
	8H	19.2	19.5	19.6	19.9	20.3	19.2	19.5	19.6	19.9	20.3	
	12H	19.2	19.4	19.6	19.8	20.3	19.2	19.4	19.6	19.8	20.3	
8H	4H	19.2	19.5	19.6	19.9	20.3	19.2	19.5	19.6	19.9	20.3	
	6H	19.1	19.3	19.6	19.8	20.2	19.1	19.4	19.6	19.8	20.2	
	8H	19.1	19.3	19.5	19.7	20.2	19.1	19.3	19.5	19.7	20.2	
	12H	19.0	19.2	19.5	19.6	20.1	19.0	19.2	19.5	19.6	20.1	
12H	4H	19.2	19.4	19.6	19.8	20.3	19.2	19.4	19.6	19.8	20.3	
	6H	19.1	19.3	19.5	19.7	20.2	19.1	19.3	19.5	19.7	20.2	
	8H	19.0	19.2	19.5	19.6	20.1	19.0	19.2	19.5	19.6	20.1	
Variación de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias												
S = 1.0H		+4.5 / -22.8					+4.6 / -23.6					
S = 1.5H		+7.2 / -29.8					+7.3 / -32.3					
S = 2.0H		+9.2 / -33.3					+9.3 / -35.5					
Tabla estándar		BK00					BK00					
Factor de corrección		1.0					1.1					
Índice de deslumbramiento corregido en relación a 2450lm Flujo luminoso total												

Los valores UGR se calculan según CIE Publ. 117. Spacing-to-Height-Ratio = 0.25

BALIZAS LED INTERIOR

## Baliza LED Randy Acabado Gris



### Parámetros técnicos

Ángulo de Apertura:	120º
Vida Útil:	30.000 Horas
Clase Energética:	A
Certificados:	CE & RoHS
Dimensiones de corte:	82x82x50 mm
Dimensiones:	94x94x60 mm
Protección IP:	IP20
Uso:	Interior
Potencia:	1.5 W
Material:	PC Ignífugo
Tensión:	220-240V AC
Frecuencia:	50-60 Hz
Multitensión:	85-265V AC
Luminosidad:	165 lm
Índice Rep. Cromática (CRI):	70
Puntos de luz:	1
Instalación:	Empotrable
Garantía:	2 Años

### Descripción del producto

**La Baliza LED Randy es la solución perfecta para la señalización de pasillos y escaleras.** Nos permite, con un diseño moderno, remarcar aquellas zonas de paso con una iluminación tenue pero no insuficiente. Cuenta con una potencia de 1.5W y una luminosidad de 165 lm, que serán más que suficiente para cumplir su cometido. Su ángulo de apertura es de 120º y su índice de reproducción cromática de 70. **La baliza LED Randy está fabricada en PC Ignífugo muy resistente** y tiene unas dimensiones de 94x94x60 mm. Su instalación requiere un corte de 82x82x50 mm y se conecta directamente a la red eléctrica sin necesidad de transformadores.

#### Ventajas de la Baliza LED Randy

**La ventaja principal de estas balizas LED es que son de bajo consumo, lo cual nos permite ahorrar hasta un 80% en el consumo eléctrico.** Esto, junto con la eficiencia energética con la que cuentan, sitúa a la iluminación LED como la opción principal a la hora de elegir un sistema de iluminación. Otra de las ventajas de la baliza LED Randy con respecto a las halógenas es que las primeras **son mucho más ecológicas, ya que no emiten prácticamente CO<sub>2</sub>, no contienen sustancias contaminantes y cuentan con una vida útil de hasta 30.000 horas aproximadamente.** ¿A qué esperas para utilizar la Baliza LED Randy? Una opción eficiente, ecológica y económica para la señalización de pasillos y escaleras. Encuentra tu baliza en EfectoLED, tu tienda online de iluminación.

TUBOS LED T8

## Tubo LED T8 900mm Conexión un Lateral 14W 110lm/W



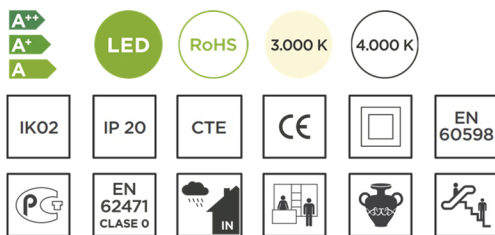
### Parámetros técnicos

Ángulo de Apertura:	180º
Vida Útil:	30.000 Horas
Factor de Potencia:	0.93
Certificados:	CE & RoHS
Clase Energética:	A+
Regulable:	No
Dimensiones:	Ø30x900 mm
Protección IP:	IP44
Potencia:	14 W
Material:	Aluminio / PC
Fuente Lumínica:	Epistar-SMD2835
Tensión:	220-240V AC
Frecuencia:	50-60 Hz
Multitensión:	85-265V AC
Luminosidad:	1400 lm
Tª Ambiente Trabajo:	-20°C ~ +40°C
Tipo de Lente:	Opal
Casquillo:	T8
Índice Rep. Cromática (CRI):	80
Largo:	900 mm
Garantía:	2 Años

### Descripción del producto

Tubo LED T8 con una única conexión lateral y fuente lumínica SMD2835. Viene presentado con cierre translúcido y cabezal rotatorio. Su conexión directa a la red permite eliminar el consumo residual de reactancias y cebadores, permitiendo mayor durabilidad y menor mantenimiento, un encendido instantáneo y la ausencia del efecto flicker (parpadeo de la luz). El disipador de calor está compuesto de aluminio puro. Sin ruidos y resistente a impactos. Incluye LED starter.

\*Ver [Guía de instalación de tubos LED \(conexión un lateral\)](#)



Bajo pedido:



## DESCRIPCIÓN

## CUERPO DE LA LUMINARIA

- Formado por un cerco exterior de aluminio entallado termoestablado en color blanco mate.
- Sistema direccional de luz formado por anillos concéntricos fabricados en aluminio de inyección, orientables 40° respecto a la vertical.

## FUENTE DE LUZ

- LED930 / LED940 con CRI >90 y alta selección de binning (3 elipses de variación) que garantiza el flujo luminoso emitido y la temperatura de color declarada.

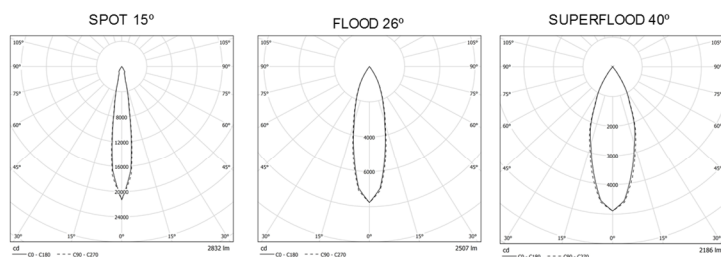
## INSTALACIÓN

- Tensión de alimentación 220-240 V / 50-60 Hz. Bajo pedido: 110-240 V / 50-60 Hz.
- El suministro de la luminaria incorpora de serie el equipo de encendido no regulable.
- Montaje: empotrado mediante anclaje rápido incluido en el suministro.
- Espesor mínimo de techo: 5-7 mm y máximo de 25 mm.
- Corte en techo: Ø 165 mm.

## ÓPTICA

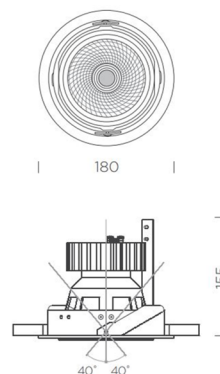
- Reflector de aluminio especular facetado con haz de luz Spot (15°), Flood (26°) y Superflood (40°).

## DISTRIBUCIÓN LUMÍNICA



## DIMENSIONES

Dimensiones en mm.



## MODELOS

DL/CE 160 CRI90 • Downlight de empotrar con sistema de orientación Cardan para iluminación de acento • Color blanco.

Referencia	Fuente de luz	Potencia	Temp. color	CRI	Flujo	Peso
<b>SPOT - 15°</b>						
001660V3	LED 930	27 W	3.000 K	>90	2.291 lm	1,1 Kg
001661V3	LED 940	27 W	4.000 K	>90	2.344 lm	1,1 Kg
001638V3	LED 930	35 W	3.000 K	>90	2.767 lm	1,1 Kg
001641V3	LED 940	35 W	4.000 K	>90	2.832 lm	1,1 Kg
<b>FLOOD - 26°</b>						
001664V3	LED 930	35 W	3.000 K	>90	2.449 lm	1,1 Kg
001665V3	LED 940	35 W	4.000 K	>90	2.507 lm	1,1 Kg
<b>SUPERFLOOD - 40°</b>						
001662V3	LED 930	35 W	3.000 K	>90	2.135 lm	1,1 Kg
001663V3	LED 940	35 W	4.000 K	>90	2.186 lm	1,1 Kg

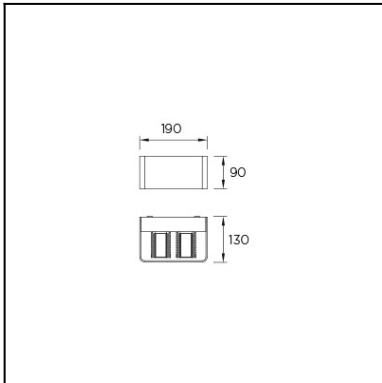
Los datos pueden sufrir pequeñas variaciones debido a la evolución de los componentes de la luminaria.

lledogrupocom

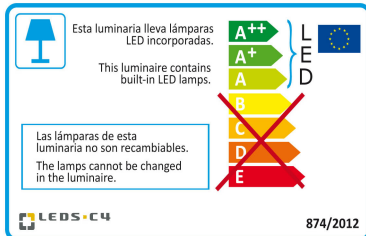
V1/240119



El acabado de la fotografía puede no coincidir con el de la referencia. Para identificar el real ver descripción del acabado.



Descargar formato .ldt / .ies



Haga clic en la imagen para descargar la etiqueta energética

## CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Tipo:	APLIQUE
Índice protección IP:	IP65
Índice resistencia IK:	IK08
Fuente de luz 1:	48 x LED 18W Blanco cálido - 3000K 1710 lm <sup>(N)</sup> CRI 80
Consumo total (W):	20.7W
Voltaje / Frecuencia:	100-240V/50-60Hz
Garantía (Años):	2
Posibilidad de extensión de garantía (Años):	5
Unidades por caja:	4
Peso neto (Kg):	1.42
EAN:	8435381435318



## MATERIALES / ACABADOS

**Material estructura:** Aluminio de alta pureza

**Material difusor:** Cristal

**Acabado estructura:** Blanco

**Acabado difusor:** Mate

## EQUIPO

Equipo multivoltaje electrónico incluido (100-240V / 50-60Hz)

Lm<sup>(N)</sup>: Flujo nominal de la luminaria en condiciones reales de trabajo. Su flujo real dependerá de las condiciones ambientales y de la eficacia de la óptica y/o difusor.

LEDS-C4 se reserva el derecho de realizar las modificaciones técnicas oportunas con el fin de mejorar las prestaciones del producto.

Recomendamos consultar con el equipo comercial para aclarar cualquier duda.

(+34) 973 468 100  
leds-c4@leds-c4.com  
www.leds-c4.com



**Luminaire**

Code 05-9684-Z5-CLV1  
Name Aplique WILSON 48 leds 18W

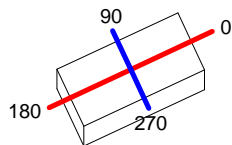
**Measurem.**

Code 05-9684-Z5-CLV1  
Name Aplique WILSON 48 leds 18W

Luminaire Flux	915.71 lm	Luminaire Power	21.00 W	Efficacy	43.61 lm/W	Efficiency	100.00%
Lamps Flux	915.71 lm	Maximum value	253.26 cd	Position	C=0.00 G=0.00	CG	Double Symmetrical
Rectangular Luminaire		Length	90 mm	Width	190 mm	Height	120 mm
Rectangular Luminous Area		Length	90 mm	Width	180 mm	Height	80 mm
Horizontal Luminous Area		0.016200 m2		Emitting area on Plane 180°		0.007200 m2	
Emitting area on Plane 0°		0.007200 m2		Emitting area on Plane 270°		0.014400 m2	
Emitting area on Plane 90°		0.014400 m2		Glare area at 76°		0.010905 m2	
Coordinate system		CG		Symmetry Type		Double Symmetrical	
Date		04-03-2016		Maximum Gamma Angle		180	
Measurement Distance		6.44		Measurement Flux		915.71 lm	
Operator		Asselum T2		Source voltage		230.00 V	
Temperature		24.00 °C		Source current			
Humidity		42.00 %		Photocell		Prc	
Notes							

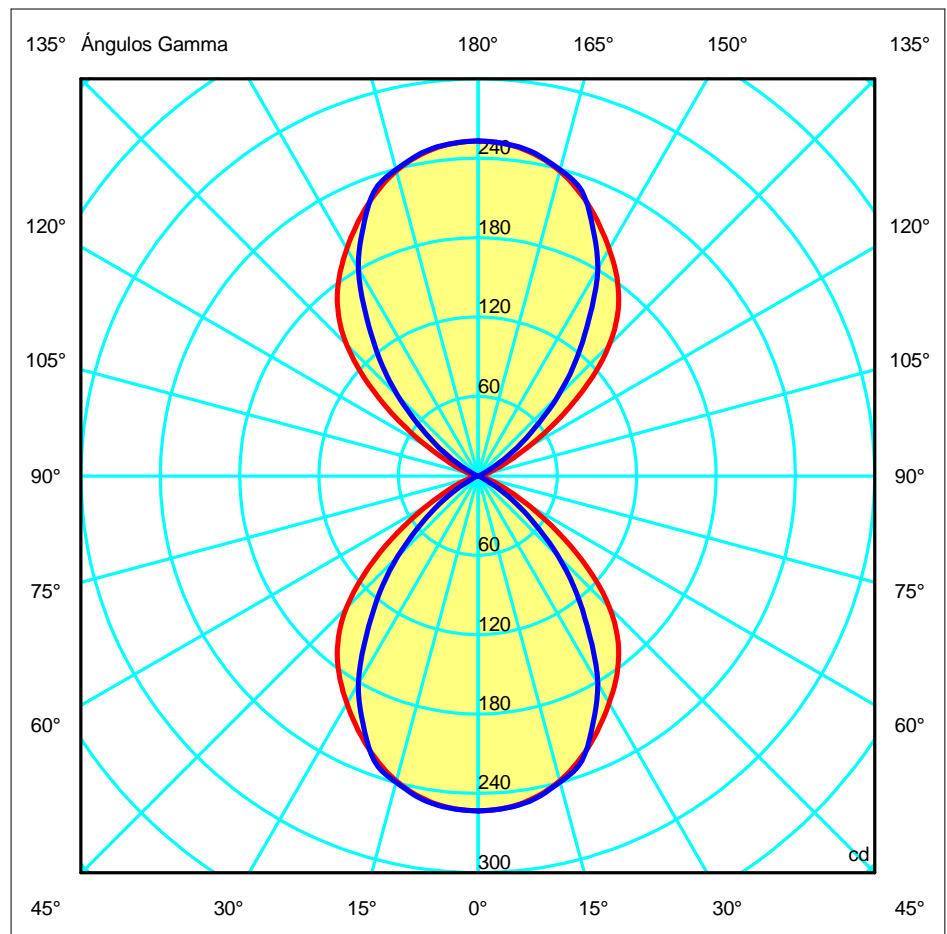
Line		Code		Luminaire Lamps		Flux [lm]	Pow. [W]	Q.ty
- LED S C4 LED S		05-9684-Z5-CLV1		Name Lámpara leds 18W		915.71	21.00	1
C.I.E.	67 95 99 50 100			D DIN 5040	C51			
F UTE	0.50 C + 0.50 T			B NBN	BZ 2			

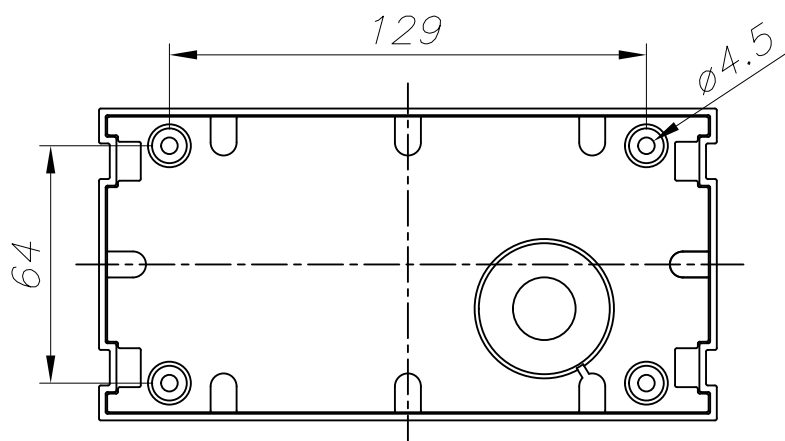
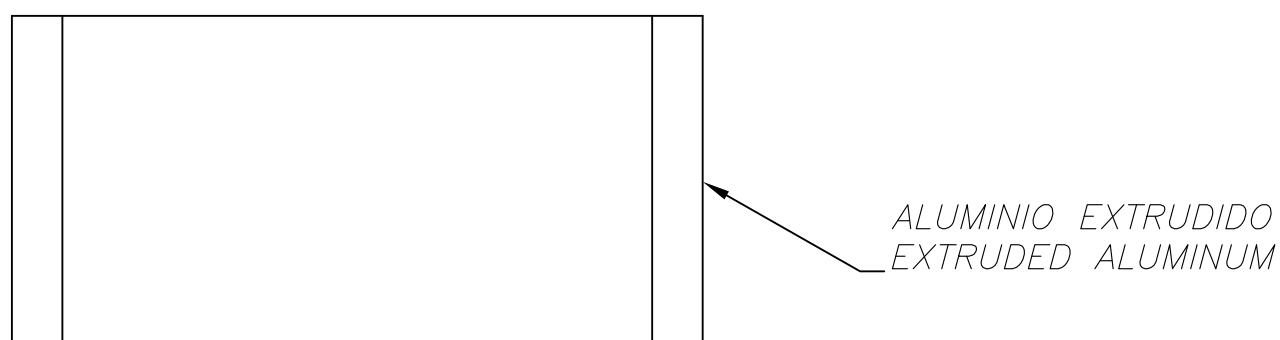
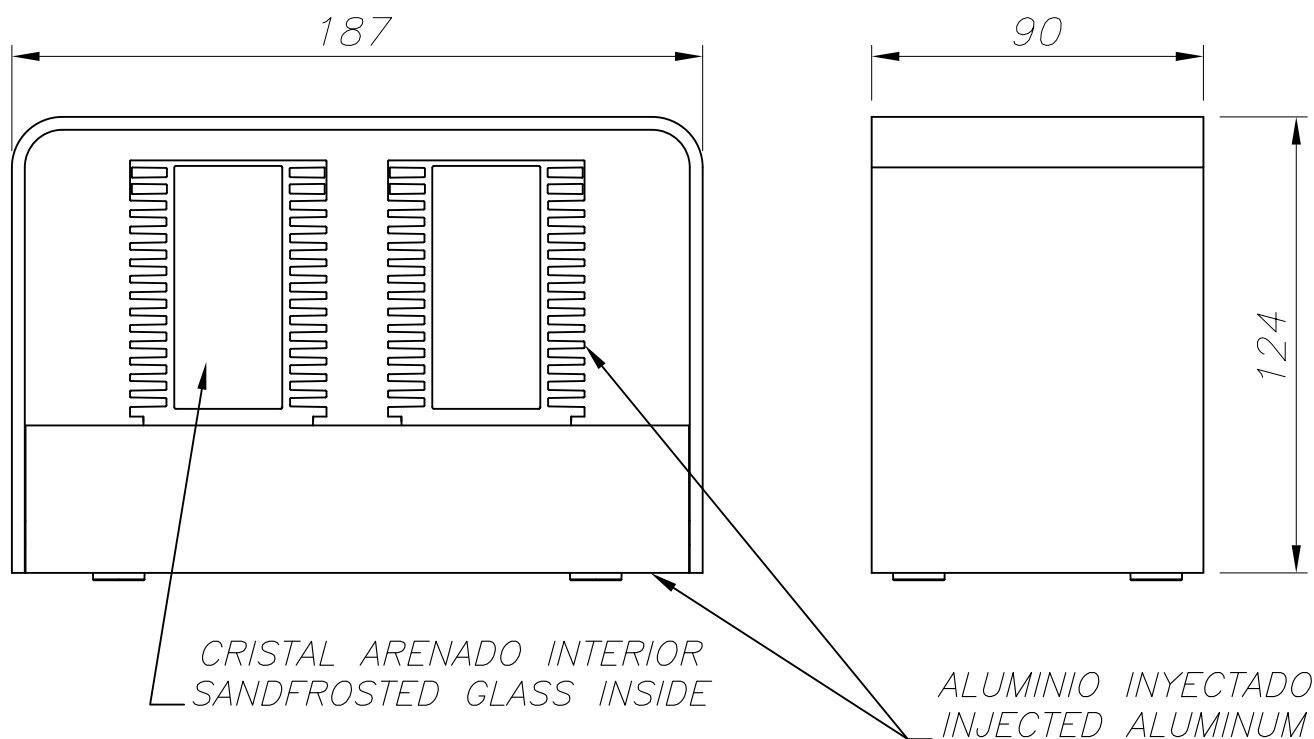
90mm x 190mm


**Semiplanos C**

180.0 — 0.0  
270.0 — 90.0

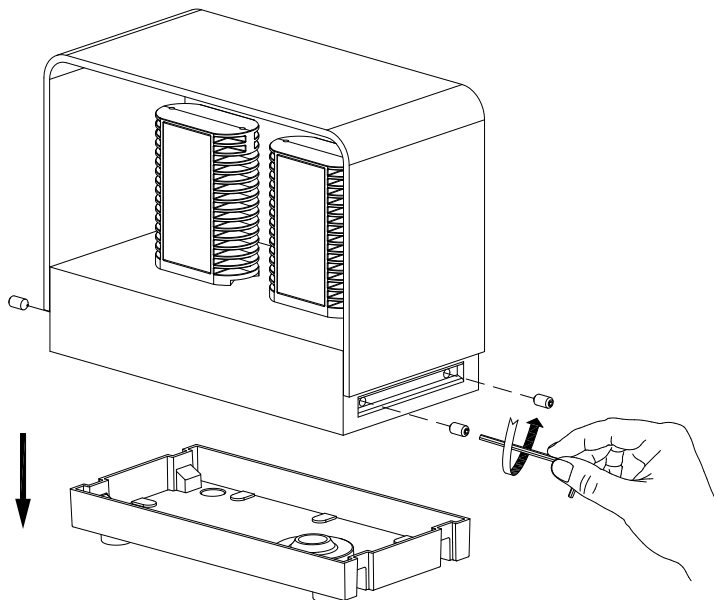
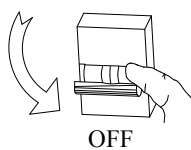
ULOR 50.00 %  
DLOR 50.00 %  
RN 50.00 %



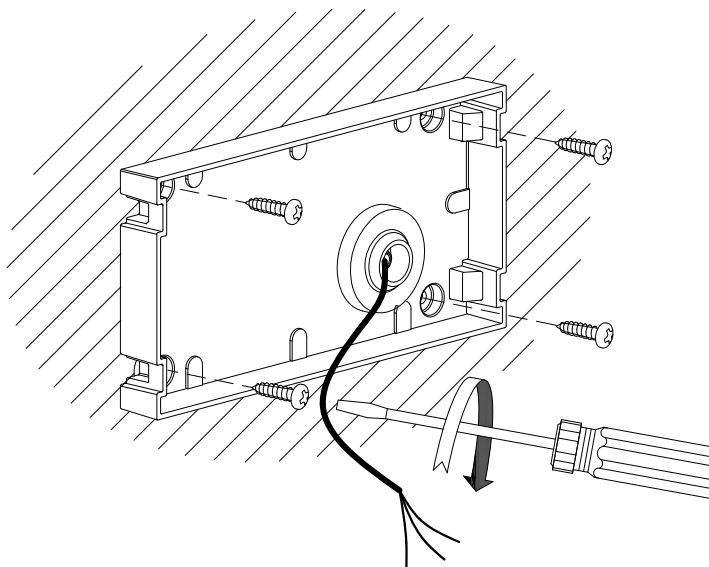


PLANTILLA DE INSTALACIÓN  
INSTALLATION TEMPLATE

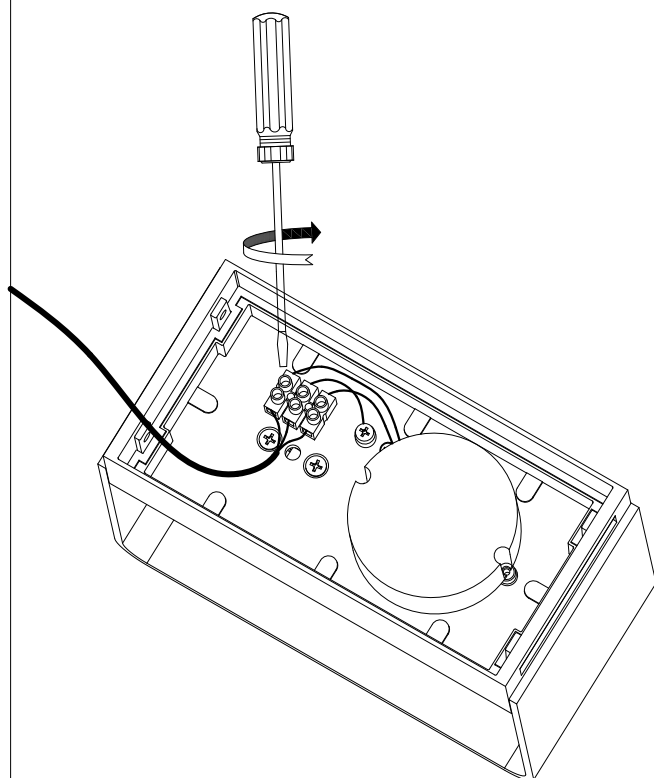
①



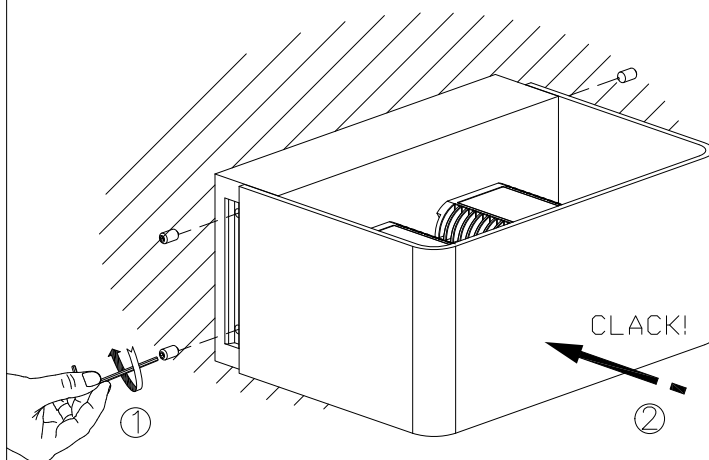
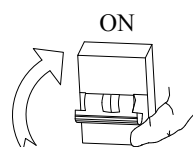
②



③



④



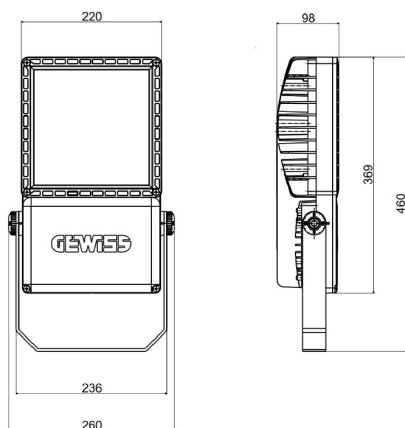
## 5. LUMINARIAS EXTERIORES



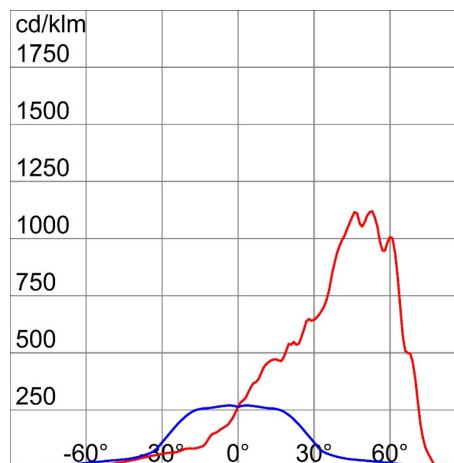
Proyector LED modular y orientable, de alto flujo y alta potencia, y de dimensiones compactas, para iluminación de grandes áreas e instalaciones deportivas. Disipador de aluminio inyectado, libre de cobre según EN AB 44300. Estructura de fijación de acero galvanizado, pintado con polvo poliéster (espesor mínimo). Vano óptico protegido con cristal templado plano de 4 mm espesor y junta de aislamiento en silicona. Tornillería externa en acero INOX A4.

Aplicación	Interior / Exterior	Serie	SMART [PRO] 2.0
Tipología	Stand Alone - 1/10V	Versiones	Luz neutra 4000K
Grado de protección	IP66	Resistencia a impactos	IK08
Clase aislamiento	I	Superficie máxima expuesta al viento	0.085 m²
Distancia mínima al objeto iluminado	1 m	Regulación de la inclinación	-120° ÷ + 120° lira
Temperatura de uso	-30 +40 °C	Lámpara	Led
Potencia de sistema	165 W	Óptica	Asimétrica A1
Temperatura de color	4000 K (CRI>70)	Corriente de alimentación LED	0,7 A
Número módulos	1	Flujo nominal (lm)	24000
Lumen Output (lm)	20000	Vida útil LED (L90B10)	32000 h
Vida útil LED (L80B10)	73000 h	Vida útil LED (L70B10)	118000 h
Garantía	5 años	Peso (kg)	5.7
Tensión	220 / 240 V - 50 / 60 Hz	Overvoltage resistance	Common mode: 10KV; Differential mode: 6KV

#### DIMENSIONAL



#### CURVA FOTOMÉTRICA



#### SIMBOLOGÍA TÉCNICA



#### MARCAS/APROBACIONES



GEWISS S.p.A. Via A. Volta, 1  
24069 Cenate Sotto - Bergamo - Italy  
tel. +39 035 94 61 11 fax +39 035 94 69 09

www.gewiss.com  
sat@gewiss.com  
Última actualización 06/04/2019

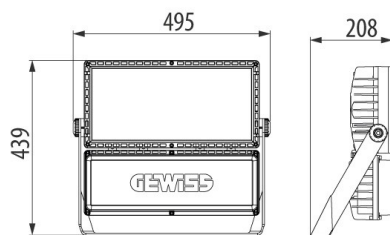
Datos, medidas, dibujos y fotos son mostrados solamente a título informativo, siendo posible su modificación sin previo aviso



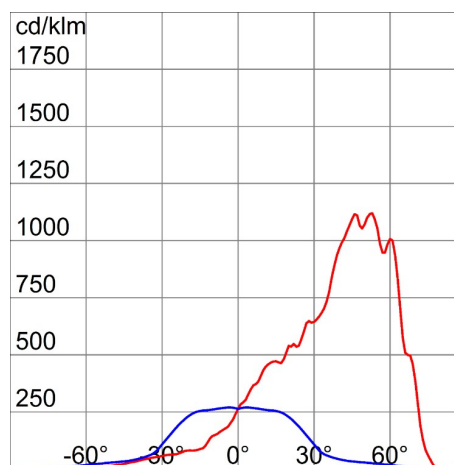
Proyector LED de media y alta potencia para iluminación de espacios exteriores y deportivos. Cuerpo con disipador pasivo integrado de aluminio inyectado, libre de cobre según EN AB 44300, pintado con polvo poliéster y pasivado previo trivalente. Placa de circuito impreso con LED CSP. Reflector en PC metalizado o aluminio anodizado y abrigantado. Lira en acero pintado dotada de escala goniométrica. Cristal frontal templado de espesor 4 mm. Juntas de silicona antienviejecimiento. Tornillería externa en acero INOX. Dispositivo de compensación de presiones y anticondensación en plástico. Conexión eléctrica mediante conector IP68 para cables de 1,5 mm<sup>2</sup>.

Aplicación	Interior / Exterior	Serie	SMART [PRO] 2.0
Tipología	Stand Alone - 1/10V	Versiones	Luz neutra 4000K
Grado de protección	IP66	Resistencia a impactos	IK08
Clase aislamiento	I	Superficie máxima expuesta al viento	0.17 m <sup>2</sup>
Distancia mínima al objeto iluminado	1 m	Regulación de la inclinación	-180° ÷ + 180° lira
Temperatura de uso	-30 +50 °C	Lámpara	Led
Potencia de sistema	330 W	Óptica	Asimétrica A1
Temperatura de color	4000 K (CRI>70)	Corriente de alimentación LED	0,7 A
Número módulos	2	Flujo nominal (lm)	48000
Lumen Output (lm)	39000	Vida útil LED (L90B10)	32000 h
Vida útil LED (L80B10)	73000 h	Vida útil LED (L70B10)	118000 h
Garantía	5 años	Peso (kg)	13
Tensión	220 / 240 V - 50 / 60 Hz	Overvoltage resistance	Common mode: 6KV; Differential mode: 4KV

#### DIMENSIONAL



#### CURVA FOTOMÉTRICA



#### SIMBOLOGÍA TÉCNICA



#### MARCAS/APROBACIONES



GEWISS S.p.A. Via A. Volta, 1  
24069 Cenate Sotto - Bergamo - Italy  
tel. +39 035 94 61 11 fax +39 035 94 69 09

www.gewiss.com  
sat@gewiss.com  
Última actualización 06/04/2019

Datos, medidas, dibujos y fotos son mostrados solamente a título informativo, siendo posible su modificación sin previo aviso

# Ampera



Diseño: Thomas Coulbeaut



## Solución LED para un retorno óptimo de la inversión

Diseñar la gama LED más eficiente y rentable era la meta que perseguíamos al desarrollar la gama Ampera.

La gama Ampera constituye un nuevo punto de referencia en la iluminación LED, soluciones flexibles de mayor rendimiento y con el mínimo tiempo de amortización. Con su larga vida útil y sus reducidos requisitos de mantenimiento, la gama Ampera le permite maximizar el retorno de su inversión.

Disponible en 3 tamaños –con un paquete lumínico escalable hasta los 35.200 lm– y con numerosas distribuciones fotométricas, la gama Ampera puede satisfacer todas sus necesidades de iluminación viaria y urbana.

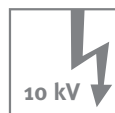
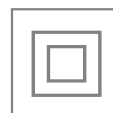
Esta gama es la solución perfecta para sustituir las luminarias equipadas con lámparas de vapor de mercurio, vapor de sodio a alta presión, halógenos metálicos y otras lámparas HID.

Ampera Mini es una alternativa estratégica a los dispositivos con fuentes de luz tradicionales de 70 W, mientras que Ampera Midi y Ampera Maxi proporcionan un significativo ahorro de energía al sustituir luminarias con lámparas de 150 W y 250 W.



IP 66

IK 09



CARRETERA Y  
AUTOPISTA



VÍA URBANA Y  
CALLE  
RESIDENCIAL



CARRIL BICI Y  
VÍA ESTRECHA



PLAZA Y  
ZONA  
PEATONAL



APARCAMIENTO



PUENTE



AMPLIOS  
ESPACIOS



ESTACIÓN  
DE TREN Y  
METRO

## Concepto

La luminaria Ampera viene en dos piezas independientes de aluminio inyectado a alta presión para facilitar la instalación. Al fijarse en una columna con una pieza de fijación universal, el ángulo de inclinación (en la pieza inferior) se puede ajustar antes de instalar la pieza superior, que incorpora los auxiliares y la unidad óptica.

Ambas piezas se conectan entre sí por medio de dos cierres laterales sin necesidad de herramientas. La conexión eléctrica se activa automáticamente al cerrar mediante un conector tipo cuchilla.

La gama Ampera está disponible en 3 tamaños diferentes para ofrecer la máxima flexibilidad y coherencia estética en municipios y ciudades. Van equipadas con motores fotométricos LensoFlex®2 y LensoFlex®3 protegidos con vidrio templado.

La gama completa está disponible con tres piezas de fijación universales diferentes adaptadas para montajes post-top y de entrada lateral sobre distintos diámetros de espiga (Ø32 mm con adaptador, Ø42-48 mm, Ø60 mm y Ø76 mm). El ángulo de inclinación se puede regular 15° *in situ* tanto para la configuración post-top como para la de entrada lateral.

Ampera posee todas las ventajas del concepto FutureProof. Tanto el motor LED como el conjunto electrónico se pueden sustituir, sin ninguna herramienta, para poder aprovechar avances tecnológicos futuros.

## Tipos de aplicaciones

- Carretera y autopista
- Vía urbana y calle residencial
- Carril bici y vía estrecha
- Plaza y zona peatonal
- Aparcamiento
- Puente
- Amplios espacios
- Estación de tren y metro

## Ventajas clave

- Solución de iluminación rentable y eficiente para un rápido retorno de la inversión
- 3 tamaños para mayor flexibilidad
- Grado de hermeticidad IP 66
- ThermiX®: resiste elevadas temperaturas (Ta 50 °C/122 °F)
- Montaje con dos piezas independientes para una instalación y ajuste (ángulo de inclinación) sencillos
- FutureProof: sustitución sencilla del motor fotométrico y del compartimento de auxiliares
- Protección contra sobretensiones de 10 kV



Montaje con dos piezas independientes para una instalación sencilla.



ThermiX®: diseñado para resistir elevadas temperaturas.



Ángulo de inclinación ajustable *in situ* para resultados óptimos.



Acceso sencillo a los componentes internos (apertura sin herramientas).





## LensoFlex®2

LensoFlex®2 se basa en el principio de adición de la distribución fotométrica. Cada LED está asociado a una lente de PMMA específica que genera la distribución fotométrica completa de la luminaria. El número de LED, en combinación con la corriente de funcionamiento, determina el nivel de intensidad de la distribución fotométrica.

El concepto LensoFlex®2, de probada eficacia, incluye un protector de vidrio para sellar los LED y las lentes dentro del cuerpo de la luminaria.



## LensoFlex®3

LensoFlex®3 utiliza lentes fabricadas en silicio moldeable de calidad óptica, que proporcionan una transparencia superior y una magnífica estabilidad fototérmica para resistir elevadas corrientes de funcionamiento y maximizar la emisión lumínica a lo largo del tiempo.

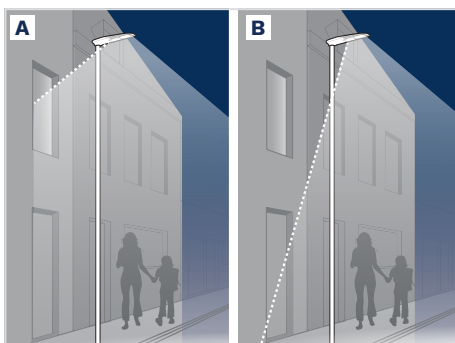
Como el silicio tiene una resistencia térmica más alta que el PMMA, la temperatura ya no es un factor tan determinante en los motores LensoFlex®3. Esto supone dos ventajas: LensoFlex®3 garantiza un rendimiento superior en climas cálidos y permite utilizar una corriente de funcionamiento elevada para aumentar la emisión lumínica, y una relación lm/kg más alta. Tampoco amarillea con el tiempo.



## Control de luz trasera

Como opción, los módulos LensoFlex®2 pueden equiparse con un sistema de control de luz trasera.

Esta funcionalidad adicional minimiza la emisión de luz desde la parte posterior de la luminaria para evitar luz intrusiva hacia los edificios.

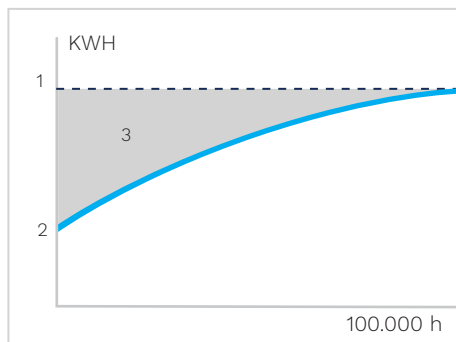


A. Sin control de luz trasera | B. Con control de luz trasera



## Emisión de flujo luminoso constante (CLO)

Este sistema compensa la merma de flujo luminoso para evitar el exceso de iluminación al principio de la vida útil de la instalación. Se ha de tener en cuenta la depreciación luminosa con el paso del tiempo para garantizar un nivel de iluminación predefinido durante la vida útil de la luminaria. Sin la funcionalidad CLO, esto implica incrementar la potencia inicial después de la instalación para compensar la depreciación luminosa. Controlando de forma precisa el flujo luminoso, se puede mantener la energía necesaria para alcanzar el nivel requerido durante toda la vida de la luminaria.

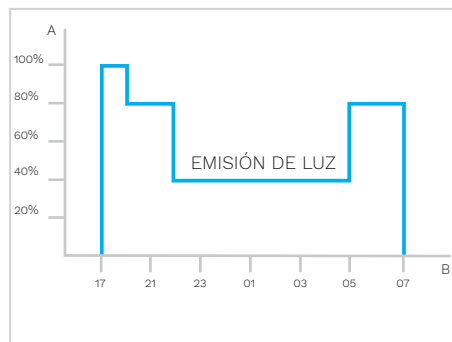


1. Nivel de iluminación estándar
2. Consumo de iluminación LED con CLO
3. Ahorro de energía



## Perfil de regulación personalizado

Pueden programarse drivers de luminaria inteligentes con perfiles de regulación complejos. Son posibles hasta cinco combinaciones de intervalos de tiempo y niveles de luz. Esta funcionalidad no requiere ningún cableado adicional. El periodo entre el encendido y el apagado se utiliza para activar el perfil de regulación predefinido. El sistema de regulación personalizado supone un ahorro de energía máximo, respetando a su vez los niveles de iluminación requeridos y la uniformidad durante toda la noche.

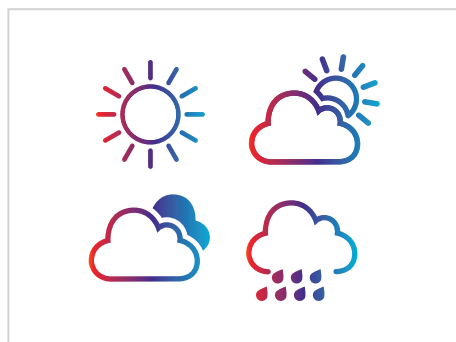


- A. Rendimiento
- B. Tiempo



## Sensor de luz diurna/Célula fotoeléctrica

La célula fotoeléctrica o los sensores de luz diurna encienden la luminaria en cuanto la luz natural baja de cierto nivel. Se puede programar para que se encienda durante una tormenta, en un día nublado (en zonas críticas) o solo al caer la noche, para proporcionar seguridad y confort visual en los espacios públicos.



## Sensor PIR: detección del movimiento

En lugares con poca actividad nocturna, la iluminación puede regularse a un mínimo durante la mayor parte del tiempo. Utilizando sensores de infrarrojos pasivos (PIR), el nivel de luz se puede elevar en cuanto se detecte un peatón o un vehículo en movimiento en la zona. Cada nivel de la luminaria puede configurarse de forma individual con varios parámetros, como la emisión de luz máxima y mínima, periodo de retardo y duración de los tiempos de encendido o apagado. Los sensores PIR se pueden utilizar en una red autónoma o intergestionable.



## Solución Bluetooth

La solución Bluetooth de Schröder consta de 3 componentes principales:

- Una llave electrónica Bluetooth conectada al driver modular de la luminaria (transceptor BLE)
- Una antena Bluetooth integrada en la luminaria
- Una aplicación de smartphone llamada Sirius BLE

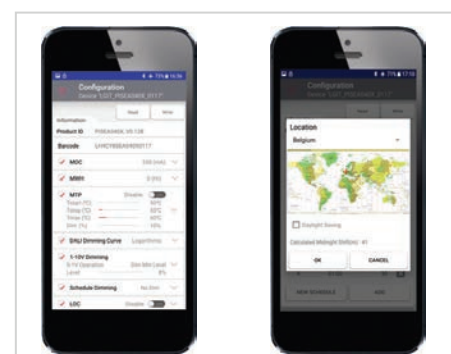
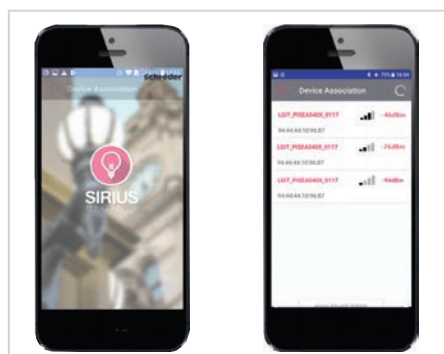


La solución Bluetooth de Schröder es ideal para la configuración *in situ* de luminarias exteriores mediante Bluetooth. Sirius BLE es una aplicación intuitiva, segura y de fácil acceso a las funcionalidades de control y configuración, permitiendo al usuario encender o apagar la luminaria, adaptar la curva de regulación, visualizar el diagnóstico de la luminaria y mucho más.

Para gestionar una red de iluminación, tanto en zonas urbanas como residenciales, esta solución le facilitará el control de sus luminarias exteriores: tan solo necesita estar cerca de la columna.

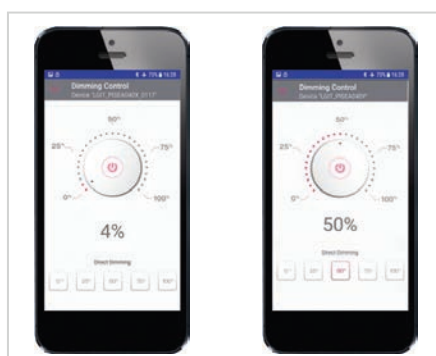
## Sincronización rápida y sencilla

Obtenga la aplicación Sirius de Schröder, vaya al menú principal y pulse el botón «Escanear dispositivo (INICIO)» para buscar los módulos BLE más cercanos. Estos se visualizarán con un gráfico de barras (intensidad de la señal) para indicar el más cercano y el más lejano a su alcance. Haga clic en el dispositivo al que desee conectarse e introduzca su clave de acceso personal para controlar la luminaria.



## Definición de los ajustes

Una vez conectado a la luminaria, puede programar varios parámetros como: la máxima corriente de salida, el nivel mínimo de regulación y un perfil de regulación personalizado.



## Control de regulación manual

La aplicación permite un control manual para adaptar los niveles de regulación al instante. Simplemente, toque el botón «Regulación» del menú principal para

ajustar la regulación utilizando la rueda y el botón. Los niveles de regulación predefinidos se pueden aplicar inmediatamente. El valor correspondiente se muestra en la rueda. De esta manera puede probar las funciones de apagado/encendido y de regulación en la luminaria conectada al smartphone.



## Diagnóstico in situ

Cuando una luminaria está sincronizada, se puede acceder a diversa información de diagnóstico: número total de encendidos, tiempo de funcionamiento del driver y del módulo LED, consumo de energía

total del driver LED, etc. También se puede hacer seguimiento de los distintos escenarios de funcionamiento (cortocircuitos, apagados térmicos...). El diagnóstico puede mostrarle valores sobre el estado actual o bien un histórico del funcionamiento.

## Owlet IoT

Owlet IoT permite gestionar la red de alumbrado mediante un sistema de control remoto de las luminarias, ofreciendo datos precisos en tiempo real, máxima eficiencia y un ahorro energético de hasta el 85%.



Conexión del controlador LUCO P7 CM en el casquillo NEMA de 7 pines

### Todo en uno

El controlador LUCO P7 CM incluye las más avanzadas funcionalidades para una gestión optimizada de los recursos. Incorpora una célula fotoeléctrica y reloj astronómico para adaptar el perfil de regulación en función de la estación.

### Fácil de implementar

Gracias a la comunicación inalámbrica, no es necesario cableado. La red no está sujeta a limitaciones o restricciones físicas. Desde una sola unidad de control hasta una red ilimitada, puede expandir su instalación de iluminación en cualquier momento. Con geolocalización en tiempo real y una detección automática de las características de la luminaria, la puesta en marcha es rápida y fácil.

### Intuitivo

Una vez instalado un controlador en una luminaria, esta aparece automáticamente con sus coordenadas GPS en un mapa basado en web.

Un panel de control de fácil uso permite a cada usuario organizar y personalizar la información, estadísticas e informes. Los usuarios pueden obtener información relevante en tiempo real.

A la aplicación web Owlet IoT se puede acceder en todo momento desde cualquier parte del mundo mediante un dispositivo conectado a Internet. La aplicación se adapta al dispositivo para ofrecer una experiencia intuitiva y fácil de usar.

Se pueden preprogramar notificaciones en tiempo real para supervisar los elementos más importantes de la instalación de iluminación.

### Seguro

El sistema Owlet IoT utiliza una red de comunicación inalámbrica local en retícula para controlar las luminarias *in situ* en combinación con un sistema de control remoto que utiliza la nube para que la transferencia bidireccional de datos con el sistema de gestión central sea fluida.

El sistema utiliza comunicación IP V6 encriptada para proteger la transmisión de datos en ambas direcciones. Al utilizar un NPA seguro, Owlet IoT garantiza un elevado nivel de protección.

El reloj astronómico y la célula fotoeléctrica permiten controlar el

sistema de regulación de encendido y apagado de las luminarias, evitando así un oscurecimiento completo durante la noche.

### Efficiente

Gracias a sensores y/o a configuraciones preprogramadas, los escenarios de iluminación pueden adaptarse fácilmente para hacer frente a acontecimientos imprevistos, proporcionando así los niveles de iluminación adecuados en el momento justo y en el lugar correcto.

El medidor integrado ofrece la máxima precisión actualmente disponible en el mercado, lo que posibilita tomar decisiones basadas en números reales.

Gracias a la información de retorno exacta en tiempo real y a la claridad de los informes, la red funciona de forma eficiente y se optimiza el mantenimiento.

Cuando se encienden las luminarias LED, la corriente de irrupción puede crear problemas en la red eléctrica. Owlet IoT incorpora un algoritmo para proteger la red en todo momento.

### Abierto

El controlador LUCO P7 CM se puede conectar en un casquillo Nema estándar de 7 pines y funciona mediante interfaz DALI o de 1-10 V para controlar la luminaria.

Owlet IoT se basa en el protocolo IPv6. Este método de asignar direcciones a dispositivos sirve para generar un número casi ilimitado de combinaciones únicas para conectar componentes atípicos a la red informática o Internet.

Mediante API abiertas, Owlet IoT puede integrarse en sistemas de gestión globales existentes o futuros.

### INFORMACIÓN GENERAL

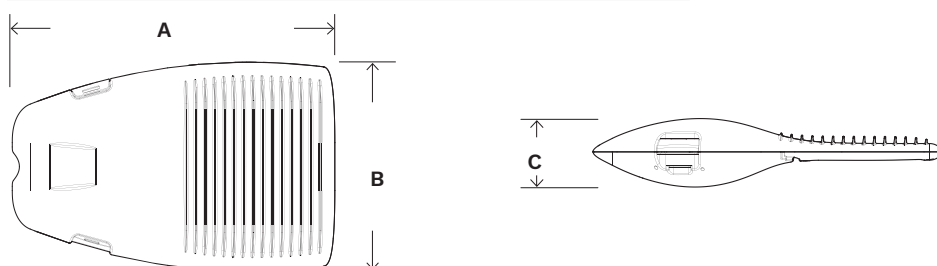
Altura de la instalación recomendada	4 m a 12 m   13' a 40'
FutureProof	Sustitución sencilla del motor fotométrico y del conjunto electrónico <i>in situ</i>
Driver incluido	Sí
Marca CE	Sí
Certificado ENEC Plus	Sí
Conformidad con RoHS	Sí
Norma del ensayo	LM 79-80 (todas las mediciones en laboratorio certificado según ISO17025)

### CARCASA Y ACABADO

Carcasa	Aluminio inyectado a alta presión
Óptica	PMMA (LensoFlex®2) Silicio (LensoFlex®3)
Protector	Vidrio templado
Acabado de la carcasa	Recubrimiento de polvo de poliéster
Color	Gris AKZO 900 enarenado Cualquier otro color RAL o AKZO bajo pedido
Grado de hermeticidad	IP 66
Resistencia a los impactos	IK 09
Norma de vibración	Cumple la norma IEC 68-2-6 (0.5G) modificada
Acceso para mantenimiento	Acceso al compartimento de auxiliares sin necesidad de herramientas

### DIMENSIONES Y MONTAJE

AxBxC (mm   pulgadas)	Ampera Mini – 583x340x90   23x13,4x3,5 Ampera Midi – 674x436x132   26,5x17,1x5,2 Ampera Maxi – 900x438x135   35,4x17,2x5,3
Peso (kg   lb)	Ampera Mini – 7,8   17,2 Ampera Midi – 11,5   25,3 Ampera Maxi – 18,1   39,9
Resistencia aerodinámica (CxS)	Ampera Mini – 0,087 Ampera Midi – 0,115 Ampera Maxi – 0,176
Montaje estándar	Pieza de montaje universal (entrada lateral y post-top): Ø32-48 mm (1,25") - Ø42-60 mm (2") - Ø76 mm (3")



### INFORMACIÓN ELÉCTRICA

Clase eléctrica	Clase I o II UE
Tensión nominal	220-240 V – 50-60 Hz
Factor de potencia	> 90% a plena carga
Protección contra sobretensiones	10 kV
Compatibilidad electromagnética (CEM)	EN 55015 / EN 61000-3-2 / EN 61000-3-3 / EN 61000-4-3 / EN 61000-4-4 / EN 61000-4-5 / EN 61000-4-6 / EN 61000-4-11 / EN 61547
Opciones de control	Sin regulación, Bluetooth, AmpDim, bipotencia, regulación personalizada, CLO, DALI o 1-10 V
Casquillo NEMA	7 pines (opcional)
Sensor	PIR (opcional)

### INFORMACIÓN ÓPTICA

Temperatura de color de los LED	3.000 K (blanco cálido) 4.000 K (blanco neutro)
Índice de reproducción cromática (CRI)	> 80 (blanco cálido) > 70 (blanco neutro)
Porcentaje de flujo luminoso al hemisferio superior (ULOR)	0%


### CONDICIONES DE FUNCIONAMIENTO


























Rango de temperatura de funcionamiento (Ta)	-40 °C a +55 °C (*) -40 °F a 131 °F (*)
---	--

(\*) Depende de la configuración de la luminaria. Para más información, póngase en contacto con nosotros.

### VIDA ÚTIL DE LOS LED A TQ 25 °C

Para todas las versiones	100.000 h – L90
--------------------------	-----------------



Luminaria	Número de LED	Corriente de alimentación (mA)	Paquete lumínico (lm) Blanco cálido (3.000 K) - CRI 80		Paquete lumínico (lm) Blanco neutro (4.000 K) - CRI 70		Consumo de potencia (W)	Eficiencia de la luminaria (lm/W)	Fotometría
			Mín.	Máx.	Mín.	Máx.			
Ampera Mini	8	350	800	1.000	900	1.200	10,3	118	
	8	400	900	1.100	1.000	1.300	11,6	118	
	8	500	1.100	1.400	1.300	1.600	14,2	118	
	8	600	1.300	1.600	1.500	1.900	17	116	
	8	700	1.500	1.800	1.700	2.200	19,7	114	
	8	800	1.600	2.100	2.000	2.500	22,6	112	
	8	900	1.800	2.300	2.200	2.700	25,4	109	
	16	300	1.300	1.600	1.600	2.000	15,9	127	
	16	350	1.600	2.000	1.900	2.400	18,2	133	
	16	400	1.800	2.300	2.200	2.700	20,6	134	
	16	500	2.200	2.800	2.700	3.300	26,1	130	
	16	600	2.600	3.300	3.100	3.900	31	128	
	16	700	2.900	3.700	3.500	4.400	36,1	122	
	16	850	3.200	4.000	3.800	4.800	44	110	
	24	200	1.400	1.800	1.700	2.100	15,3	143	
	24	350	2.400	3.000	2.900	3.600	26	140	
	24	400	2.700	3.400	3.200	4.100	29,7	139	
	24	500	3.300	4.200	4.000	5.000	37,2	135	
	24	550	3.600	4.500	4.300	5.400	41	133	
	24	600	3.900	4.900	4.600	5.800	45,5	129	
	24	700	4.400	5.600	5.300	6.600	53	126	
	24	850	5.200	6.500	6.200	7.800	64,5	121	
	24	900	5.400	6.800	6.500	8.100	69	118	
	24	1.000	5.900	7.400	7.000	8.800	77	115	
	24	1.000	-	-	8.600	8.900	78	115	


La tolerancia del flujo de los LED es  $\pm 7\%$ , y de la potencia total de la luminaria,  $\pm 5\%$ .

















			Paquete lumínico (lm) Blanco cálido (3.000 K) - CRI 80		Paquete lumínico (lm) Blanco neutro (4.000 K) - CRI 70		Consumo de potencia (W)	Eficiencia de la luminaria (lm/W)	
Luminaria	Número de LED	Corriente de alimentación (mA)	Mín.	Máx.	Mín.	Máx.		Hasta	Fotometría
Ampera Midi	32	200	1.700	2.100	2.100	2.500	19,8	131	
	32	300	2.800	3.400	3.300	4.100	29,5	140	
	32	450	4.200	5.100	5.000	6.100	45,5	135	
	32	500	4.600	5.600	5.500	6.700	49,5	137	
	32	650	5.700	7.000	6.800	8.300	64,5	130	
	32	700	6.100	7.400	7.200	8.800	69,5	128	
	32	800	6.600	8.000	7.800	9.600	79	122	
	48	200	2.600	3.200	3.100	3.800	28,6	136	
	48	350	5.000	6.100	6.000	7.300	50	146	
	48	400	5.700	6.900	6.700	8.200	57	145	
	48	550	7.600	9.200	9.000	11.000	79	139	
	48	600	8.100	9.900	9.600	11.700	86	137	
	48	700	9.100	11.200	11.800	13.300	100	133	
	48	800	9.900	12.100	11.800	14.400	115	125	
	48	900	10.600	12.900	12.600	15.300	132	117	
	64	200	3.500	4.300	4.200	5.100	37,7	137	
	64	300	5.700	6.900	6.700	8.200	56,5	146	
	64	400	7.600	9.200	9.000	11.000	76	145	
	64	500	9.200	11.200	10.900	13.300	94	142	
	64	600	10.800	13.200	12.900	15.700	113	139	
	64	700	12.200	14.900	14.500	17.700	135	132	
	64	800	13.200	16.100	15.700	19.200	155	124	
	64	900	14.100	17.200	16.800	20.400	174	118	

La tolerancia del flujo de los LED es  $\pm 7\%$ , y de la potencia total de la luminaria,  $\pm 5\%$ .



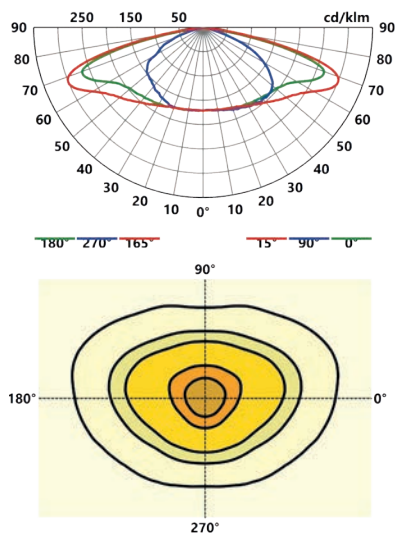
Luminaria	Número de LED	Corriente de alimentación (mA)	Paquete lumínico (lm) Blanco cálido (3.000 K) - CRI 80		Paquete lumínico (lm) Blanco neutro (4.000 K) - CRI 70		Consumo de potencia (W)	Eficiencia de la luminaria (lm/W)	Fotometría
			Mín.	Máx.	Mín.	Máx.			
Ampera Maxi	80	350	8.800	10.300	10.400	12.200	81	152	
	80	500	12.100	14.200	14.400	16.900	117	145	
	80	700	16.300	19.200	19.400	22.800	165	138	
	96	350	10.500	12.400	12.500	14.700	97	152	
	96	500	14.400	16.900	17.200	20.100	140	144	
	96	700	19.100	23.000	22.700	27.400	201	136	
	112	350	12.300	14.400	14.600	17.100	115	149	
	112	500	16.900	19.800	20.000	23.500	165	143	
	112	700	22.600	26.100	26.800	31.100	237	131	
	128	350	14.000	16.500	16.700	19.600	132	149	
	128	500	19.300	22.600	22.900	26.900	188	143	
	128	700	25.500	29.900	30.300	35.500	270	132	

La tolerancia del flujo de los LED es ± 7%, y de la potencia total de la luminaria, ± 5%.



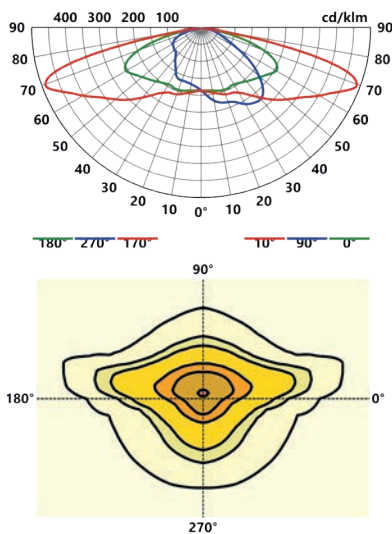
LENZO  
FLEX® 2

5068 ASY



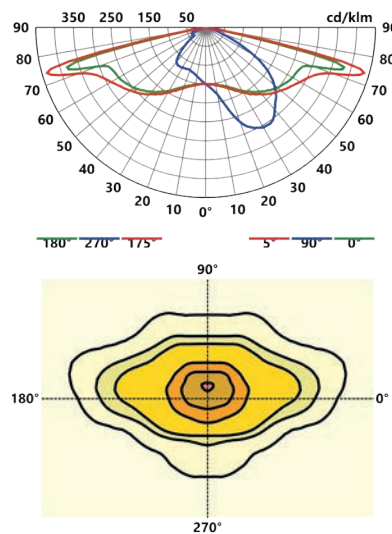
LENZO  
FLEX® 2

5096 ASY



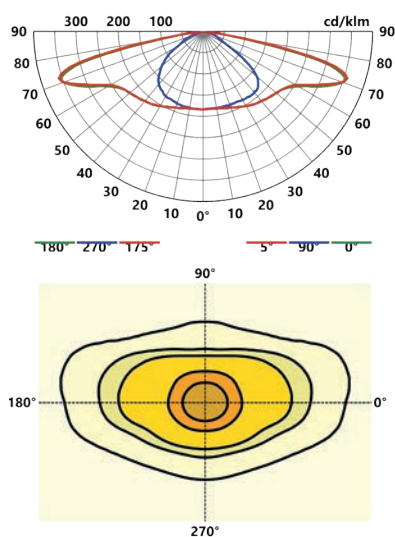
LENZO  
FLEX® 2

5098 ASY



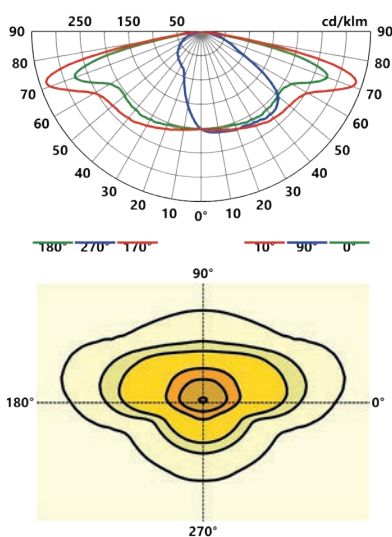
LENZO  
FLEX® 2

5112 ASY



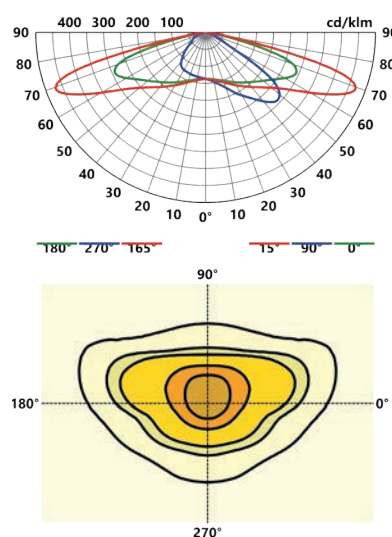
LENZO  
FLEX® 2

5112 ASY | LUZ TRASERA



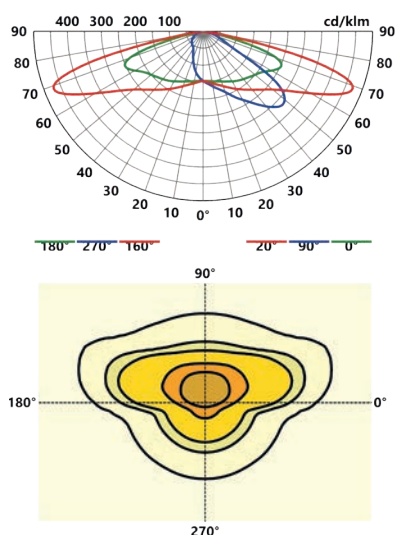
LENZO  
FLEX® 2

5117 ASY



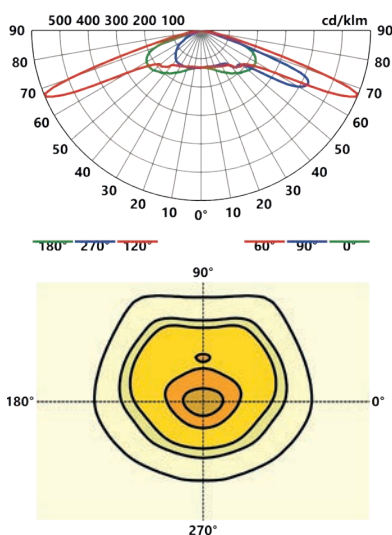
LENZO  
FLEX® 2

5117 ASY | LUZ TRASERA



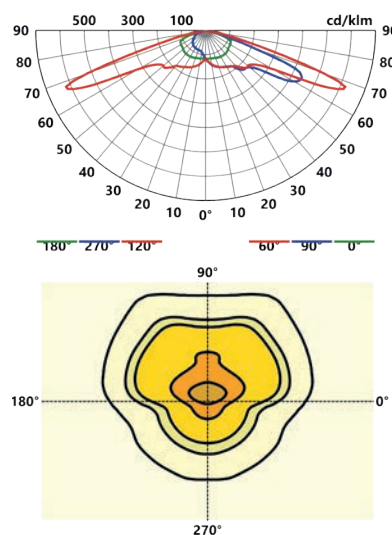
LENZO  
FLEX® 2

5119 ASY



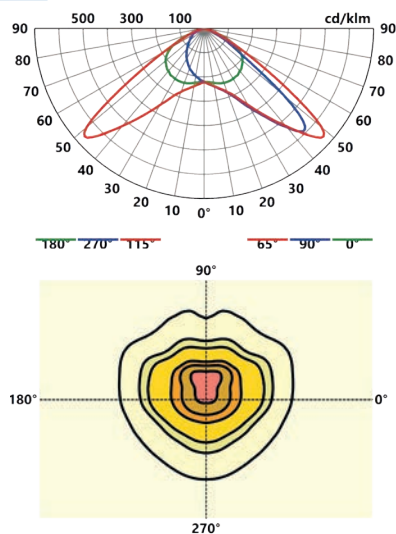
LENZO  
FLEX® 2

5119 ASY | LUZ TRASERA



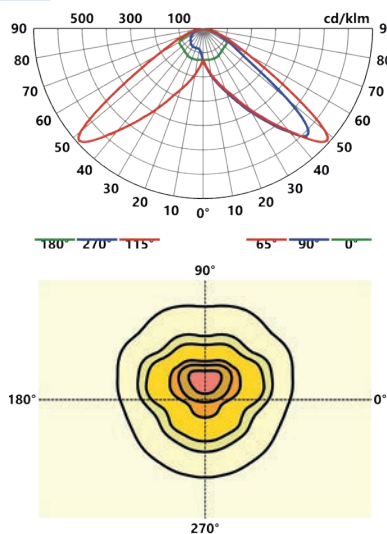
LENZO  
FLEX® 2

5120 ASY



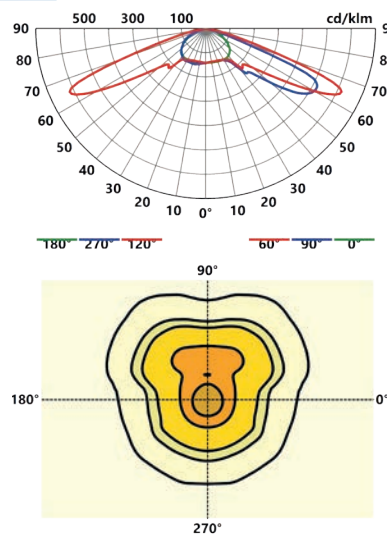
LENZO  
FLEX® 2

5120 ASY | LUZ TRASERA



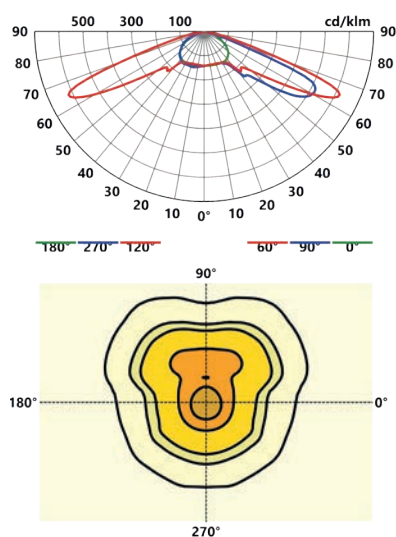
LENZO  
FLEX® 2

5121 ASY



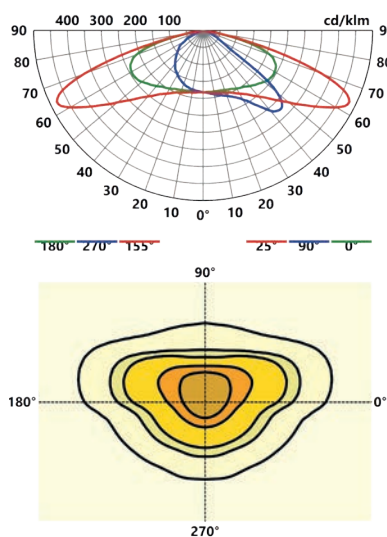
LENZO  
FLEX® 2

5121 ASY | LUZ TRASERA



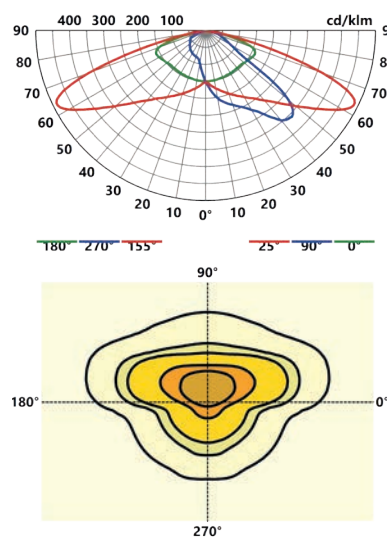
LENZO  
FLEX® 2

5139 ASY



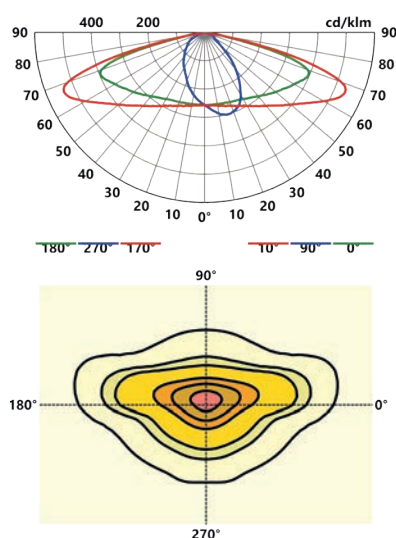
LENZO  
FLEX® 2

5139 ASY | LUZ TRASERA



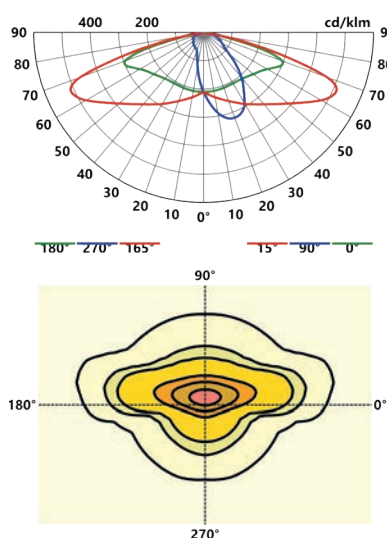
LENZO  
FLEX® 2

5140 ASY



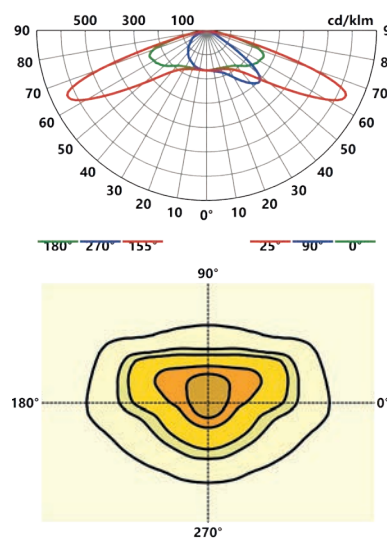
LENZO  
FLEX® 2

5140 ASY | LUZ TRASERA



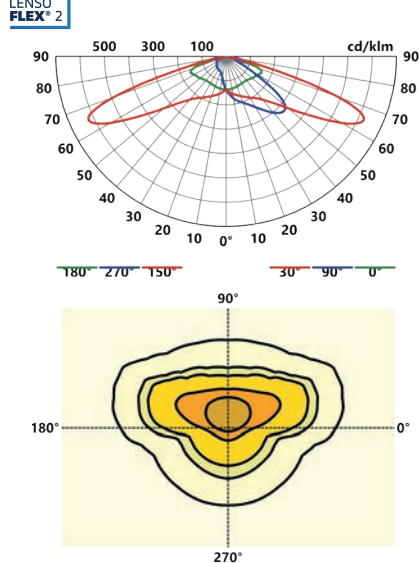
LENZO  
FLEX® 2

5141 ASY

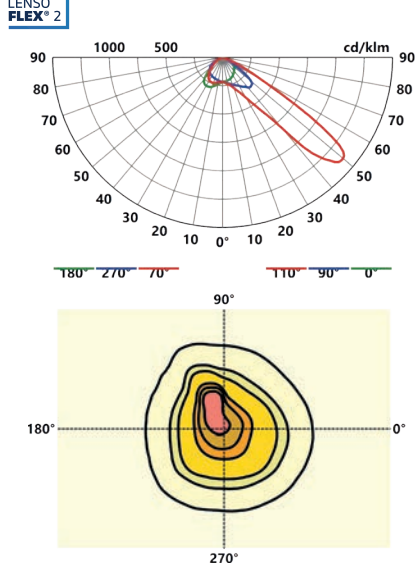




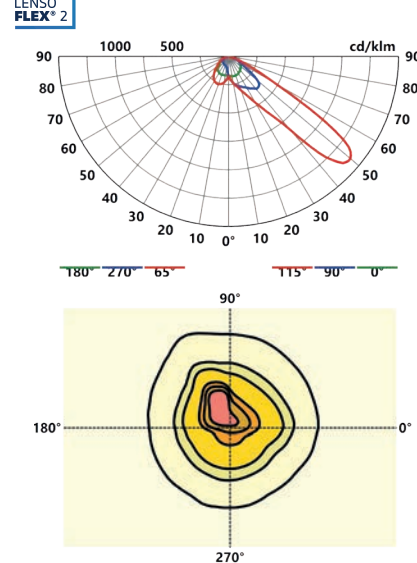
5141 ASY | LUZ TRASERA



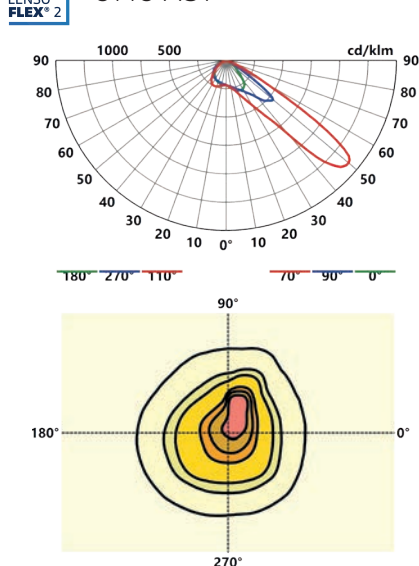
5144 ASY



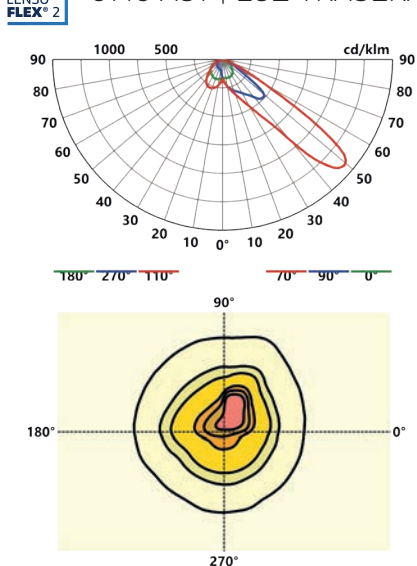
5144 ASY | LUZ TRASERA



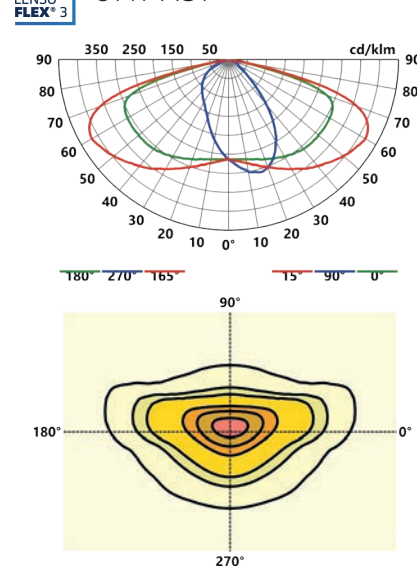
5145 ASY



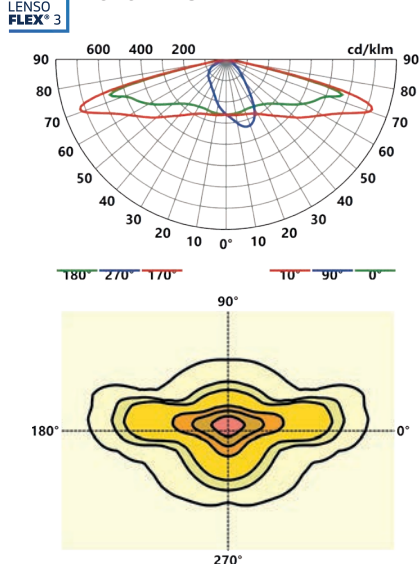
5145 ASY | LUZ TRASERA



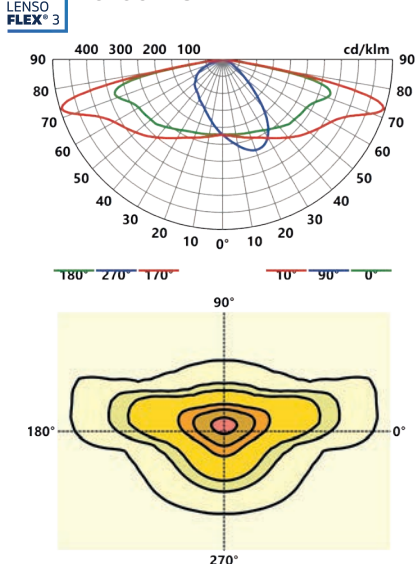
5147 ASY



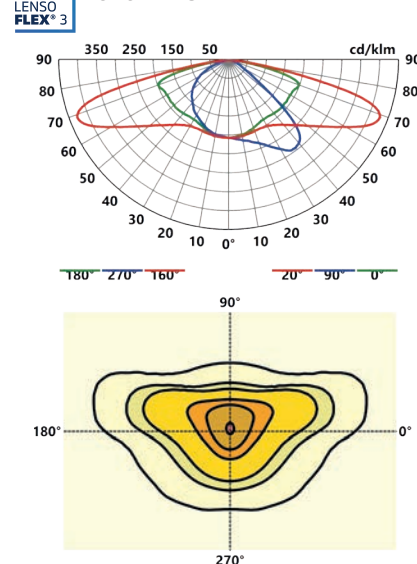
5162 ASY



5163 ASY

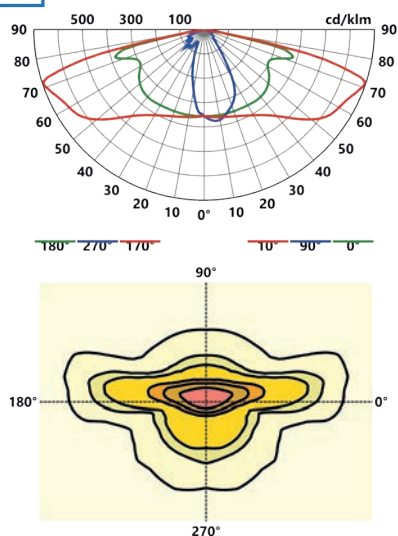


5164 ASY



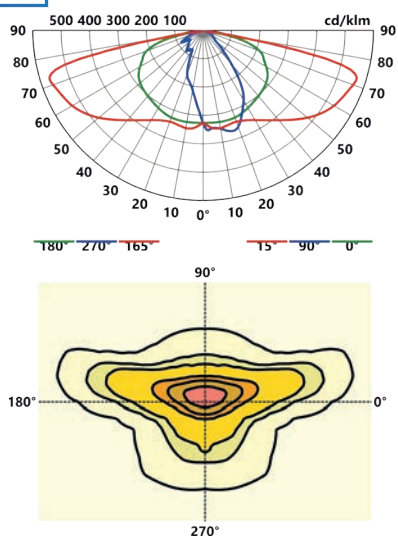
LENZO  
FLEX® 2

5234 ASY



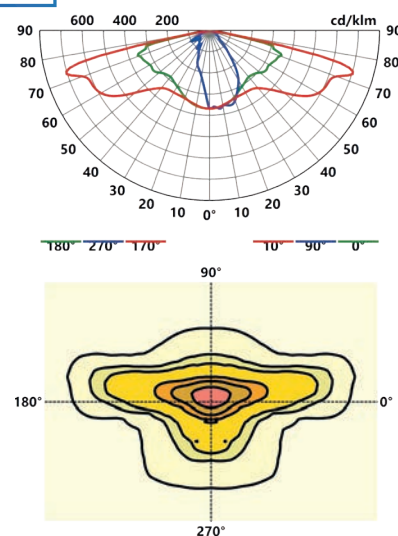
LENZO  
FLEX® 2

5235 ASY



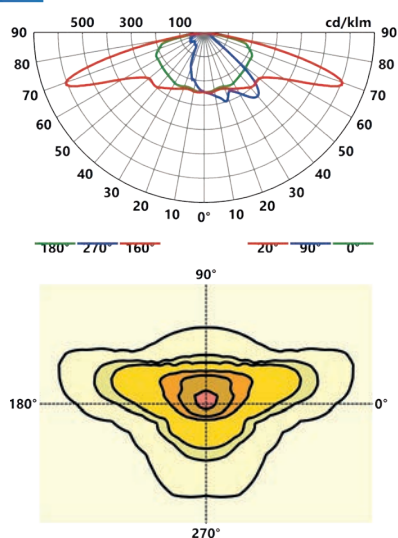
LENZO  
FLEX® 2

5236 ASY



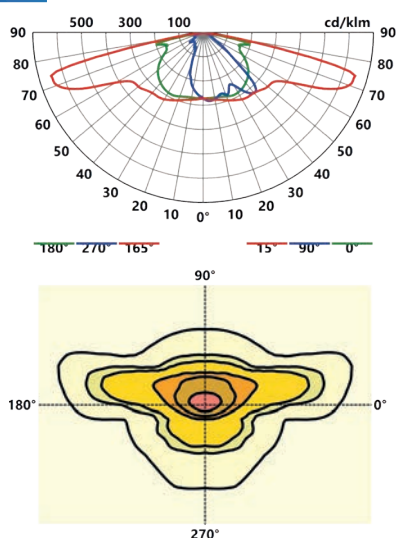
LENZO  
FLEX® 2

5237 ASY



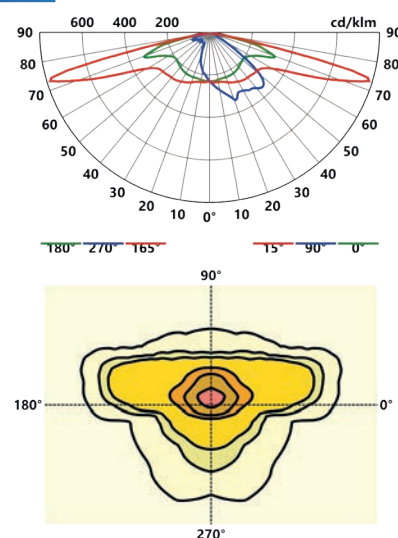
LENZO  
FLEX® 2

5238 ASY



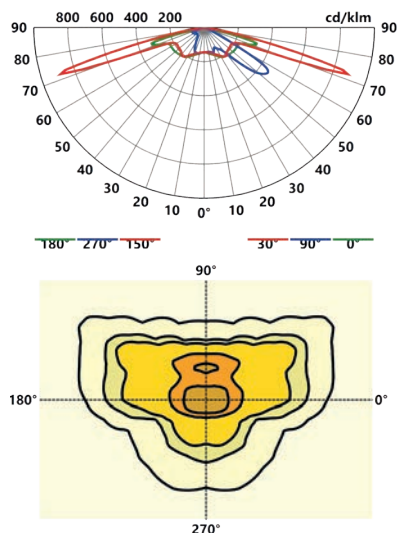
LENZO  
FLEX® 2

5239 ASY



LENZO  
FLEX® 2

5240 ASY

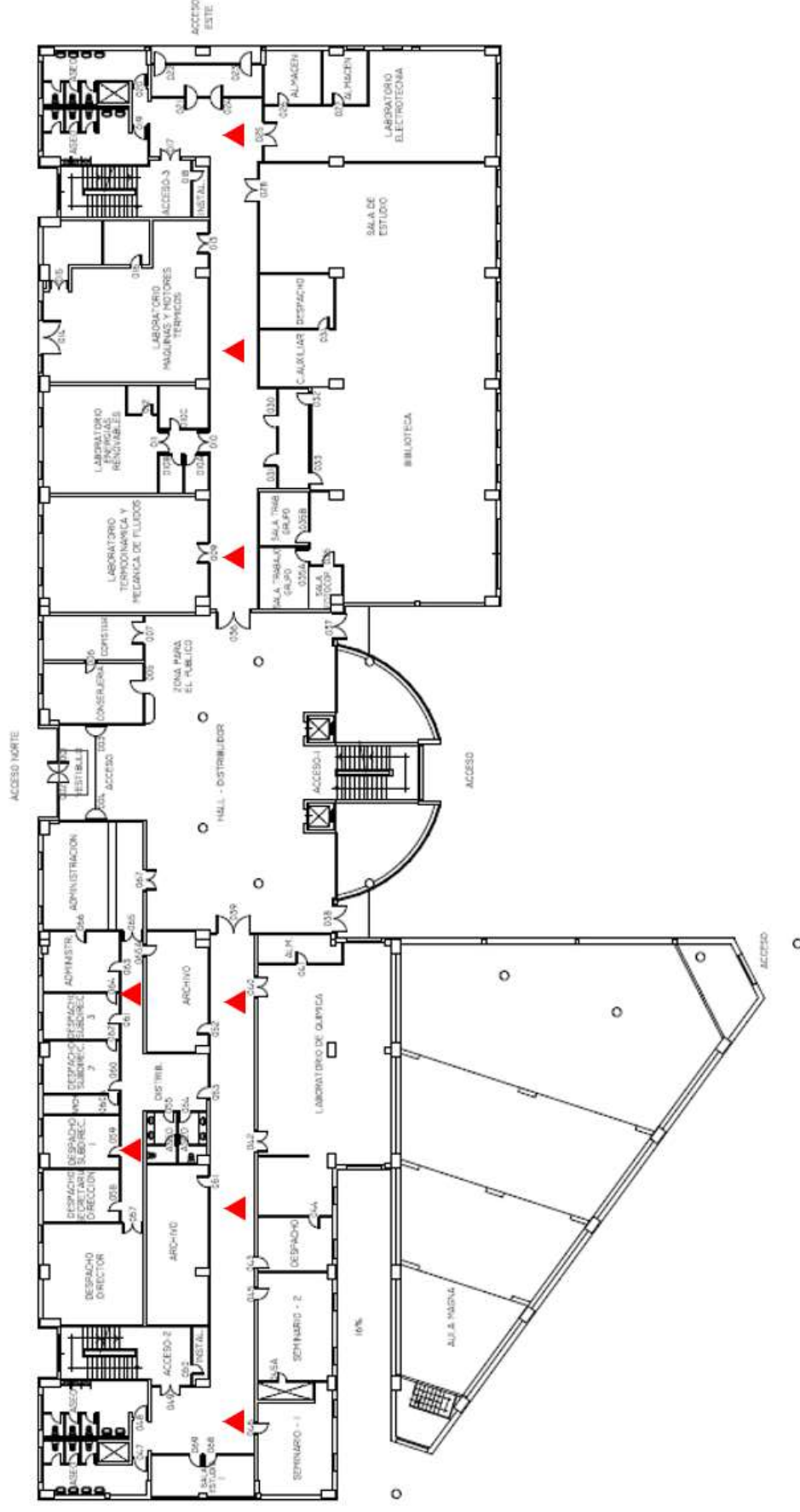


## **ANEXO 7    Situación detectores de presencia**

BIBLIOTECA:

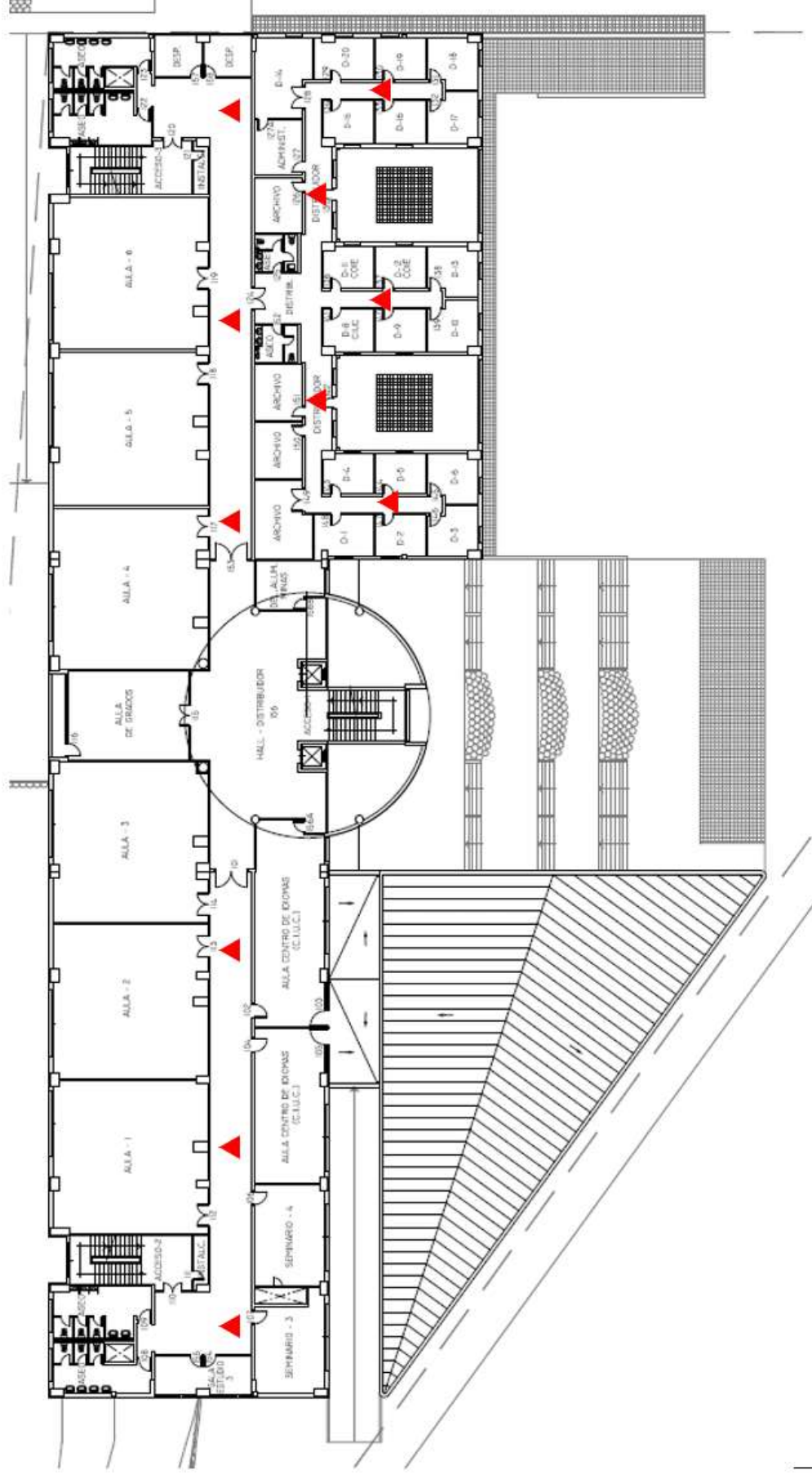


# PLANTA BAJA



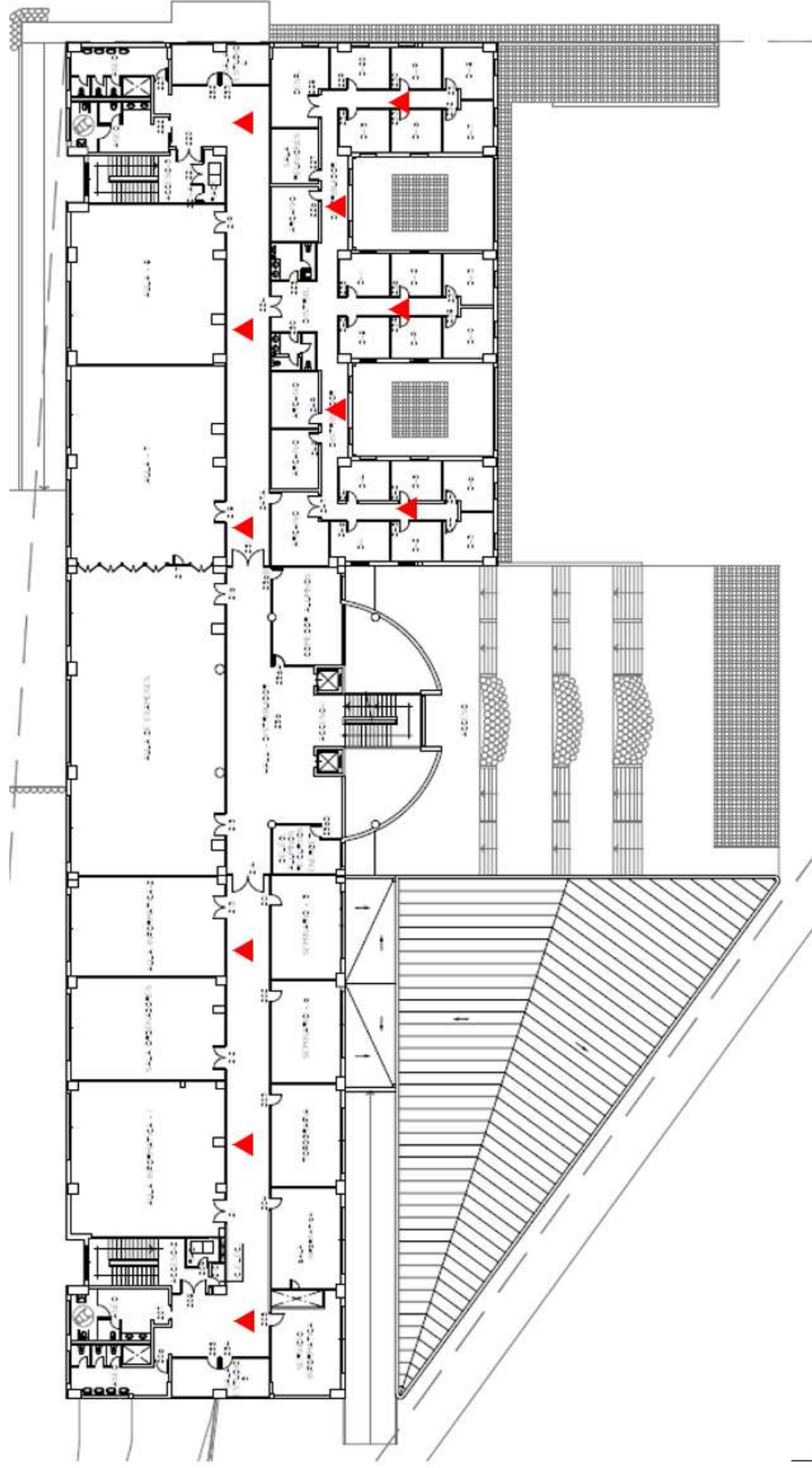


PLANTA PRIMERA





PLANTA SEGUNDA



## **ANEXO 8    Precios descompuestos medidas de mejora**

ICG235	Caldera a gas, colectiva, de condensación, de pie, de hierro fundido.				
Caldera de pie, de baja temperatura, con cuerpo de fundición de hierro GL 180M y condensador exterior, para quemador presurizado de gas, potencia útil 250 kW, peso 650 kg, dimensiones 2075x880x1035 mm, con cuadro de regulación para la regulación de la caldera en función de la temperatura exterior, de un circuito de calefacción, del circuito de A.C.S. y del circuito de recirculación de A.C.S., con sonda de temperatura exterior.					
Código	Unidad	Descripción	Rendimiento	Precio unitario	Importe
1		Materiales			
mt38cbu067ab	Ud	Caldera de pie, de baja temperatura, con cuerpo de fundición de hierro GL 180M y condensador exterior, para quemador presurizado de gas, potencia útil 250 kW, peso 650 kg, dimensiones 2075x880x1035 mm, con cuadro de regulación para la regulación de la caldera en función de la temperatura exterior, de un circuito de calefacción, del circuito de A.C.S. y del circuito de recirculación de A.C.S., con sonda de temperatura exterior, de 5 elementos ensamblados.	1.000	9,810.88	11,281.79
mt38ccg110c	Ud	Quemador presurizado modulante para gas, de potencia máxima 120 kW, con encendido electrónico.	1.000	1,550.00	1,550.00
mt35aia010a	m	Tubo curvable de PVC, corrugado, de color negro, de 16 mm de diámetro nominal, para canalización empotrada en obra de fábrica (paredes y techos). Resistencia a la compresión 320 N, resistencia al impacto 1 julio, temperatura de trabajo -5°C hasta 60°C, con grado de protección IP545 según UNE 20324, no propagador de la llama. Según UNE-EN 61386-1 y UNE-EN 61386-22.	10.000	0.26	2.60
mt35cun020a	m	Cable unipolar ES07Z1-K (AS), siendo su tensión asignada de 450/750 V, reacción al fuego clase Cca-s1b,d1,a1 según UNE-EN 50575, con conductor multifilar de cobre clase 5 (-K) de 1,5 mm² de sección, con aislamiento de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1). Según UNE 211025.	20.000	0.41	8.20
mt37svs010a	Ud	Válvula de seguridad, de latón, con rosca de 1/2" de diámetro, tarada a 3 bar de presión.	1.000	4.42	4.42
mt37sgl020d	Ud	Purgador automático de aire con boya y rosca de 1/2" de diámetro, cuerpo y tapa de latón, para una presión máxima de trabajo de 6 bar y una temperatura máxima de 110°C.	2.000	6.92	13.84
mt38sss120	Ud	Pirostato de rearme manual.	1.000	70.41	70.41
mt38www050	Ud	Desagüe a sumidero, para el drenaje de la válvula de seguridad, compuesto por 1 m de tubo de acero negro de 1/2" y embudo desagüe, incluso accesorios y piezas especiales.	1.000	15.00	15.00
mt38ccg021a	Ud	Puesta en marcha del quemador para gas.	1.000	150.00	150.00
mt38www010	Ud	Material auxiliar para instalaciones de calefacción.	1.000	1.68	1.68
mt37www010	Ud	Material auxiliar para instalaciones de fontanería.	1.000	1.40	1.40
			Subtotal materiales:		13,099.34
2		Mano de obra			
mo004	h	Oficial 1ª calefactor.	4.115	19.11	78.64
mo103	h	Ayudante calefactor.	4.115	17.50	72.01
			Subtotal mano de obra:		150.65
3		Costes directos complementarios			
	%	Costes directos complementarios	2.000	11,779.08	235.58
Coste de mantenimiento decenal: 11.413,93€ en los primeros 10 años.			Costes directos (1+2+3):		13,485.57

Ud	Caldera para la combustión de pellets.				
Caldera para la combustión de pellets, potencia nominal de 76,8 a 250 kW, base de apoyo antivibraciones, motor introductor trifásico, a 400 V, para almacén intermedio de caldera Firematic, sistema de elevación de la temperatura de retorno por encima de 55°C, compuesto por válvula motorizada de 3 vías de 50 mm de diámetro y bomba de circulación, sistema de extracción de cenizas con transportador helicoidal sinfín flexible, cajón de cenizas de acero galvanizado, de 240 litros, para sistema de extracción de cenizas con transportador helicoidal sinfín flexible, regulador de tiro de 250 mm de diámetro, con clapeta antiexplosión, conexión antivibración para conducto de humos de 250 mm de diámetro, limitador térmico de seguridad, tarado a 95°C, base de apoyo antivibraciones.					
Código	Unidad	Descripción	Rendimiento	Precio unitario	Importe
1		Materiales			
mt38cbh018bvi	Ud	Caldera para la combustión de pellets, potencia nominal de 76,8 a 250 kW, con cuerpo de acero soldado y ensayado a presión, de 1818x980x1494 mm, aislamiento interior, cámara de combustión con parrilla móvil con sistema automático de limpieza mediante parrilla basculante, intercambiador de calor de tubos verticales con mecanismo de limpieza automática, sistema de recogida y extracción de cenizas del módulo de combustión y depósito de cenizas extraíble, control de la combustión mediante sonda integrada, sistema de mando integrado con pantalla táctil, para el control de la combustión, del acumulador de A.C.S., del depósito de inercia y de la válvula mezcladora para un rápido calentamiento del circuito de calefacción.	1.000	42,278.93	42,278.93
mt38cbh084a	Ud	Motor introductor trifásico, a 400 V, para almacén intermedio de caldera Firematic.	1.000	1,574.63	1,574.63
mt38cbh099d	Ud	Base de apoyo antivibraciones, para caldera.	1.000	174.53	174.53
mt38cbh097a	Ud	Limitador térmico de seguridad, tarado a 95°C, formado por válvula y sonda de temperatura.	1.000	79.95	79.95
mt38cbh085ffa	Ud	Sistema de elevación de la temperatura de retorno por encima de 55°C, compuesto por válvula motorizada de 3 vías de 50 mm de diámetro y bomba de circulación para evitar condensaciones y deposiciones de hollín en el interior de la caldera.	1.000	3,181.43	3,181.43
mt38cbh320d	Ud	Sistema de extracción de cenizas con transportador helicoidal sinfín flexible, formado por tubo de 3048 mm de longitud, de acero inoxidable, con dos curvas, tornillo sinfín flexible, motor de vaciado, pilar y cabezal de transferencia de la ceniza.	1.000	2,616.90	2,616.90
mt38cbh321a	Ud	Cajón de cenizas de acero galvanizado, de 240 litros, para sistema de extracción de cenizas con transportador helicoidal sinfín flexible, con apertura por la parte superior.	1.000	944.78	944.78
mt38cbh091d	Ud	Conexión antivibración para conducto de humos de 200 mm de diámetro.	1.000	313.95	313.95
mt38cbh096c	Ud	Regulador de tiro de 200 mm de diámetro, con clapeta antiexplosión, para caldera.	1.000	341.25	341.25
mt38cbh322a	Ud	Montaje de sistema de extracción de cenizas con transportador helicoidal sinfín flexible.	1.000	151.13	151.13
mt38cbh102c	Ud	Supervisión y dirección del procedimiento de ensamblaje y conexionado interno de caldera de biomasa.	1.000	1,425.45	1,425.45
mt38cbh103c	Ud	Ensamblaje y conexionado interno de caldera de biomasa.	1.000	2,632.50	2,632.50
mt38cbh100c	Ud	Puesta en marcha y formación en el manejo de caldera de biomasa.	1.000	349.05	349.05
			Subtotal materiales:		56,064.48
2		Mano de obra			
mo004	h	Oficial 1ª calefactor.	6.000	19.11	114.66
mo103	h	Ayudante calefactor.	6.000	17.50	105.00
			Subtotal mano de obra:		219.66
3		Costes directos complementarios			
	%	Costes directos complementarios	2.000	56,284.14	1,125.68
Coste de mantenimiento decenal: 20.294,06€ en los primeros 10 años.			Costes directos (1+2+3):		57,409.82

Ud	Detector de movimiento.				
Suministro e instalación en la superficie del techo de detector de movimiento por infrarrojos para automatización del sistema de alumbrado, formato extraplano, ángulo de detección de 360°, alcance de 7 m de diámetro a 2,5 m de altura, regulable en tiempo, en sensibilidad lumínica y en distancia de captación, alimentación a 230 V y 50-60 Hz, poder de ruptura de 5 A a 230 V, con conmutación en paso por cero, recomendada para lámparas fluorescentes y lámparas LED, cargas máximas recomendadas: 1000 W para lámparas incandescentes, 250 VA para lámparas fluorescentes, 500 VA para lámparas halógenas de bajo voltaje, 1000 W para lámparas halógenas, 200 VA para lámparas de bajo consumo, 200 VA para luminarias tipo Downlight, 200 VA para lámparas LED, temporización regulable digitalmente de 3 s a 30 min, sensibilidad lumínica regulable de 5 a 1000 lux, temperatura de trabajo entre -10°C y 40°C, grado de protección IP20, de 120 mm de diámetro. Incluso sujeciones.					
Código	Unidad	Descripción	Rendimiento	Precio unitario	Importe
1		Materiales			
mt34orb010a	Ud	Detector de movimiento por infrarrojos para automatización del sistema de alumbrado, formato extraplano, ángulo de detección de 360°, alcance de 7 m de diámetro a 2,5 m de altura, regulable en tiempo, en sensibilidad lumínica y en distancia de captación, alimentación a 230 V y 50-60 Hz, poder de ruptura de 5 A a 230 V, con conmutación en paso por cero, recomendada para lámparas fluorescentes y lámparas LED, cargas máximas recomendadas: 1000 W para lámparas incandescentes, 250 VA para lámparas fluorescentes, 500 VA para lámparas halógenas de bajo voltaje, 1000 W para lámparas halógenas, 200 VA para lámparas de bajo consumo, 200 VA para luminarias tipo Downlight, 200 VA para lámparas LED, temporización regulable digitalmente de 3 s a 30 min, sensibilidad lumínica regulable de 5 a 1000 lux, temperatura de trabajo entre -10°C y 40°C, montaje en techo de hasta 3 m de altura, grado de protección IP20, de 120 mm de diámetro.	1.000	71.05	71.05
			Subtotal materiales:		71.05
2		Mano de obra			
mo003	h	Oficial 1ª electricista.	0.200	19.11	3.82
mo102	h	Ayudante electricista.	0.200	17.50	3.50
			Subtotal mano de obra:		7.32
3		Costes directos complementarios			
	%	Costes directos complementarios	2.000	78.37	1.57
Coste de mantenimiento decenal: 23,18€ en los primeros 10 años.			Costes directos (1+2+3):		79.94

<b>Ud    Captador solar</b>					
Captador solar fotovoltaico, Talesun policristalino TP672P de 330W, con panel de montaje vertical, de 1960x992x40 mm, rendimiento óptico 0,801, coeficiente de pérdidas primario 3,195 W/m²K y coeficiente de pérdidas secundario 0,016 W/m²K², según UNE-EN 12975-2, colocado sobre estructura soporte para cubierta plana.					
Código	Unidad	Descripción	Rendimiento	Precio unitario	Importe
1		<b>Materiales</b>			
mt38csl010a	Ud	Captador solar fotovoltaico, Talesun policristalino TP672P de 330W, con panel de montaje vertical, de 1960x992x40 mm, rendimiento óptico 0,801, coeficiente de pérdidas primario 3,195 W/m²K y coeficiente de pérdidas secundario 0,016 W/m²K², según UNE-EN 12975-2, compuesto de marco de aluminio anodizado, vidrio solar de 3,2 mm de espesor, absorbedor con recubrimiento selectivo de titanio y soldadura láser, aislamiento térmico formado por capa de poliuretano rígido inyectado y capa de lana mineral, ambas de 25 mm de espesor, y junta de estanqueidad de EPDM.	1.000	155.28	155.28
mt38csl020	Ud	Estructura soporte para captador solar fotovoltaico, montaje en posición vertical sobre cubierta plana, con un ángulo de inclinación del captador entre 30° y 45°	1.000	85.00	85.00
mt38csl510a	Ud	Válvula de seguridad, de latón, de 1/2"x3/4", tarada a 6 bar, para una temperatura máxima de 130°C.	1.000	9.50	9.50
mt38csl025	Ud	Bidón de 10 l de solución agua-glicol para relleno de captador solar fotovoltaico.	1.000	42.00	42.00
mt37sve010d	Ud	Válvula de esfera de latón niquelado para roscar de 1".	2.000	7.81	15.62
			<b>Subtotal materiales:</b>		<b>307.40</b>
2		<b>Mano de obra</b>			
mo009	h	Oficial 1ª instalador de captadores solares.	3.000	19.11	57.33
mo108	h	Ayudante instalador de captadores solares.	3.000	17.50	52.50
			<b>Subtotal mano de obra:</b>		<b>109.83</b>
3		<b>Costes directos complementarios</b>			
	%	Costes directos complementarios	2.000	395.23	<b>7.90</b>
Coste de mantenimiento decenal: 770,90€ en los primeros 10 años.			<b>Costes directos (1+2+3):</b>		<b>403.13</b>

m²	Lámina de control solar, sobre acristalamiento de fachada.				
Lámina adhesiva transparente, de control solar, de 91x100 cm y 50 µm de espesor, color plata, a base de resinas termoplásticas y sedimento de aleaciones metálicas, aplicada en la cara exterior del acristalamiento de fachada. Incluso solución jabonosa, para la limpieza de la superficie del vidrio y la colocación de láminas adhesivas.					
Código	Unidad	Descripción	Rendimiento	Precio unitario	Importe
1		Materiales			
mt21lmc030a	l	Líquido limpiador a base de solución jabonosa al 6% en agua, para aplicar con pulverizador, para la limpieza de la superficie del vidrio y la colocación de láminas adhesivas.	0.150	0.23	0.03
mt21lmc010m	m²	Lámina adhesiva transparente, de control solar, de 91x100 cm y 50 µm de espesor, color plata, a base de resinas termoplásticas y sedimento de aleaciones metálicas, para su aplicación en la cara exterior del acristalamiento.	1.050	26.32	27.64
			Subtotal materiales:		27.67
2		Mano de obra			
mo055	h	Oficial 1º cristalero.	0.119	19.85	2.36
mo110	h	Ayudante cristalero.	0.119	18.75	2.23
			Subtotal mano de obra:		4.59
3		Costes directos complementarios			
	%	Costes directos complementarios	2.000	32.26	0.65
			Costes directos (1+2+3):		32.91

Ud	Luminaria suspendida "LLEDÓ".				
Suministro e instalación en superficie de luminaria lineal de techo, de chapa de acero, acabado termoesmaltado, de color blanco acabado mate texturizado, no regulable, serie Ice Line 2 LED S, referencia 296302783000008 "LLEDÓ", de 25 W, alimentación a 220/240 V y 50-60 Hz, de 75x1202x75 mm, con lámpara LED LED830, temperatura de color 3000 K, difusor de policarbonato opal color hielo, índice de reproducción cromática mayor de 80, flujo luminoso 1952 lúmenes, grado de protección IP20, con kit de inicio y final de línea para luminaria lineal, referencia 2963000000000K y elementos de fijación para instalación de luminaria de superficie, referencia 2933000000000.					
Código	Unidad	Descripción	Rendimiento	Precio unitario	Importe
1		Materiales			
mt34lle130bf	Ud	Luminaria lineal de techo, de chapa de acero, acabado termoesmaltado, de color blanco acabado mate texturizado, no regulable, serie Ice Line 2 LED S, referencia 296302783000008 "LLEDÓ", de 25 W, alimentación a 220/240 V y 50-60 Hz, de 75x1202x75 mm, con lámpara LED LED830, temperatura de color 3000 K, difusor de policarbonato opal color hielo, índice de reproducción cromática mayor de 80, flujo luminoso 1952 lúmenes, grado de protección IP20.	1.000	56.50	56.50
mt34lle131a	Ud	Kit de inicio y final de línea para luminaria lineal, referencia 2963000000000K "LLEDÓ", con regletas de conexión.	1.000	29.96	29.96
mt34lle134a	Ud	Elementos de fijación para instalación de luminaria en suspensión.	1.000	9.80	9.80
			Subtotal materiales:		96.26
2		Mano de obra			
mo003	h	Oficial 1ª electricista.	0.323	19.11	6.17
mo102	h	Ayudante electricista.	0.323	17.50	5.65
			Subtotal mano de obra:		11.82
3		Costes directos complementarios			
	%	Costes directos complementarios	2.000	246.52	4.93
Coste de mantenimiento decenal: 160,74€ en los primeros 10 años.			Costes directos (1+2+3):		113.01



Ud	Luminaria empotrada "LLEDÓ".				
Suministro e instalación empotrada de panel profesional de alto rendimiento, de techo, de chapa de acero, acabado termoesmaltado, de color blanco acabado mate, con tratamiento antibacteriano, regulación DALI, serie Medical 800 1200x600 mm, referencia 8440C59840200 "LLEDÓ", de 59 W, alimentación a 220/240 V y 50-60 Hz, de 1200x600x100 mm, con lámpara LED LED840, temperatura de color 4000 K, óptica formada por reflector de alto rendimiento, difusor microprismático de alta transparencia, cierre óptico con vidrio de seguridad templado, marco embellecedor de aluminio extruido, índice de deslumbramiento unificado 19, índice de reproducción cromática mayor de 80, flujo luminoso 4700 lúmenes, grado de protección IP65, con sistema de fijación y regletas de conexión. El precio no incluye las ayudas de albañilería para instalaciones.					
Código	Unidad	Descripción	Rendimiento	Precio unitario	Importe
1		Materiales			
mt34lle180 B	Ud	Luminaria cuadrada para hospital, de techo, de chapa de acero, acabado termoesmaltado, de color blanco acabado mate, con tratamiento antibacteriano, regulación DALI, serie Medical 800 1200x600 mm, referencia 8440C59840200 "LLEDÓ", de 59 W, alimentación a 220/240 V y 50-60 Hz, de 1200x600x100 mm, con lámpara LED LED840, temperatura de color 4000 K, óptica formada por reflector de alto rendimiento, difusor microprismático de alta transparencia, cierre óptico con vidrio de seguridad templado, marco embellecedor de aluminio extruido, índice de deslumbramiento unificado 19, índice de reproducción cromática mayor de 80, flujo luminoso 4700 lúmenes, grado de protección IP65, con sistema de fijación y regletas de conexión, para empotrar.	1.000	115.50	115.50
	Ud	Marco para instalación en escayola	1.000	51.00	51.00
	Ud	Kit de empotrar		5.30	5.30
			Subtotal materiales:		171.80
2		Mano de obra			
mo003	h	Oficial 1ª electricista.	0.269	19.11	5.14
mo102	h	Ayudante electricista.	0.269	17.50	4.71
			Subtotal mano de obra:		9.85
3		Costes directos complementarios			
	%	Costes directos complementarios	2.000	485.66	9.71
Coste de mantenimiento decenal: 390,26€ en los primeros 10 años.			Costes directos (1+2+3):		191.36

Ud	Luminaria empotrada tipo Downlight "LLEDÓ".				
Suministro e instalación empotrada de luminaria circular fija de techo tipo Downlight, no regulable, serie Advance 90 CRI90, referencia 001741V2 "LLEDÓ", de 11 W, alimentación a 220/240 V y 50-60 Hz, de 97,5 mm de diámetro de empotramiento y 112 mm de altura, con lámpara LED no reemplazable LED940, temperatura de color 4000 K, óptica formada por reflector recubierto con aluminio vaporizado, acabado muy brillante, de alto rendimiento, haz de luz Spot, aro embellecedor de aluminio inyectado, acabado termoesmaltado, de color blanco, índice de reproducción cromática mayor de 90, flujo luminoso 856 lúmenes, grado de protección IP20, con flejes de fijación.					
Código	Unidad	Descripción	Rendimiento	Precio unitario	Importe
1		Materiales			
mt34lle010cb	Ud	Luminaria circular fija de techo tipo Downlight, no regulable, serie Advance 90 CRI90, referencia 001741V2 "LLEDÓ", de 11 W, alimentación a 220/240 V y 50-60 Hz, de 97,5 mm de diámetro de empotramiento y 112 mm de altura, con lámpara LED no reemplazable LED940, temperatura de color 4000 K, óptica formada por reflector recubierto con aluminio vaporizado, acabado muy brillante, de alto rendimiento, haz de luz Spot, aro embellecedor de aluminio inyectado, acabado termoesmaltado, de color blanco, índice de reproducción cromática mayor de 90, flujo luminoso 856 lúmenes, grado de protección IP20, con flejes de fijación, para empotrar.	1.000	27.00	27.00
			Subtotal materiales:		27.00
2		Mano de obra			
mo003	h	Oficial 1ª electricista.	0.323	19.11	6.17
mo102	h	Ayudante electricista.	0.323	17.50	5.65
			Subtotal mano de obra:		11.82
3		Costes directos complementarios			
	%	Costes directos complementarios	2.000	115.08	2.30
Coste de mantenimiento decenal: 87,00€ en los primeros 10 años.			Costes directos (1+2+3):		41.12

Ud	Luminaria empotrada tipo Downlight "LLEDÓ".				
Suministro e instalación empotrada de luminaria circular fija de techo tipo Downlight, no regulable, serie Advance 200 CRI90, referencia 001714V2 "LLEDÓ", de 20 W, alimentación a 220/240 V y 50-60 Hz, de 214 mm de diámetro de empotramiento y 140 mm de altura, con lámpara LED no reemplazable LED940, temperatura de color 4000 K, óptica formada por reflector recubierto con aluminio vaporizado, acabado muy brillante, de alto rendimiento, haz de luz Flood, aro embellecedor de aluminio inyectado, acabado termoesmaltado, de color blanco, índice de reproducción cromática mayor de 90, flujo luminoso 1720 lúmenes, grado de protección IP40, con flejes de fijación.					
Código	Unidad	Descripción	Rendimi ento	Precio unitario	Importe
1		Materiales			
mt34lle04 0cb	Ud	Luminaria circular fija de techo tipo Downlight, no regulable, serie Advance 200 CRI90, referencia 001714V2 "LLEDÓ", de 20 W, alimentación a 220/240 V y 50-60 Hz, de 214 mm de diámetro de empotramiento y 140 mm de altura, con lámpara LED no reemplazable LED940, temperatura de color 4000 K, óptica formada por reflector recubierto con aluminio vaporizado, acabado muy brillante, de alto rendimiento, haz de luz Flood, aro embellecedor de aluminio inyectado, acabado termoesmaltado, de color blanco, índice de reproducción cromática mayor de 90, flujo luminoso 1720 lúmenes, grado de protección IP40, con flejes de fijación, para empotrar.	1.000	31.80	31.80
			Subtotal materiales:		31.80
2		Mano de obra			
mo003	h	Oficial 1ª electricista.	0.323	19.11	6.17
mo102	h	Ayudante electricista.	0.323	17.50	5.65
			Subtotal mano de obra:		11.82
3		Costes directos complementarios			
	%	Costes directos complementarios	2.000	139.14	2.78
Coste de mantenimiento decenal: 106,11€ en los primeros 10 años.			Costes directos (1+2+3):		46.40

Ud	Luminaria empotrada tipo Downlight "LLEDÓ".				
Suministro e instalación empotrada de luminaria circular fija de techo tipo Downlight, no regulable, serie Advance 160 CRI90, referencia 001734V2 "LLEDÓ", de 27 W, alimentación a 220/240 V y 50-60 Hz, de 174 mm de diámetro de empotramiento y 135 mm de altura, con lámpara LED no reemplazable LED940, temperatura de color 4000 K, óptica formada por reflector recubierto con aluminio vaporizado, acabado muy brillante, de alto rendimiento, haz de luz Flood, aro embellecedor de aluminio inyectado, acabado termoesmaltado, de color blanco, índice de deslumbramiento unificado 20, índice de reproducción cromática mayor de 90, flujo luminoso 2450 lúmenes, grado de protección IP40, con flejes de fijación.					
Código	Unidad	Descripción	Rendimiento	Precio unitario	Importe
1		Materiales			
mt34lle030dd	Ud	Luminaria circular fija de techo tipo Downlight, no regulable, serie Advance 160 CRI90, referencia 001734V2 "LLEDÓ", de 27 W, alimentación a 220/240 V y 50-60 Hz, de 174 mm de diámetro de empotramiento y 135 mm de altura, con lámpara LED no reemplazable LED940, temperatura de color 4000 K, óptica formada por reflector recubierto con aluminio vaporizado, acabado muy brillante, de alto rendimiento, haz de luz Flood, aro embellecedor de aluminio inyectado, acabado termoesmaltado, de color blanco, índice de deslumbramiento unificado 20, índice de reproducción cromática mayor de 90, flujo luminoso 2450 lúmenes, grado de protección IP40, con flejes de fijación, para empotrar.	1.000	31.50	31.50
			Subtotal materiales:		31.50
2		Mano de obra			
mo003	h	Oficial 1ª electricista.	0.323	19.11	6.17
mo102	h	Ayudante electricista.	0.323	17.50	5.65
			Subtotal mano de obra:		11.82
3		Costes directos complementarios			
	%	Costes directos complementarios	2.000	178.15	3.56
Coste de mantenimiento decenal: 127,99€ en los primeros 10 años.			Costes directos (1+2+3):		46.88

Ud	Luminaria para garaje.				
Suministro e instalación en la superficie del techo en garaje de luminaria, de 30 mm de diámetro y 900 mm de longitud, para 1 lámpara LED 14W, con cuerpo de poliéster reforzado con fibra de vidrio; reflector interior de chapa de acero, acabado termoesmaltado, de color blanco; difusor de metacrilato; balasto electrónico; protección IP65 y rendimiento mayor del 65%. Incluso lámparas.					
Código	Unidad	Descripción	Rendimiento	Precio unitario	Importe
1		Materiales			
mt34ode100gag	Ud	Luminaria estanca con instalación directa a techo mediante piezas de sujeción de chapa, para 1 lámpara LED 14 W, con cuerpo de poliéster reforzado con fibra de vidrio; reflector interior de chapa de acero, acabado termoesmaltado, de color blanco; difusor de metacrilato; balasto electrónico; protección IP65 y rendimiento mayor del 65%.	1.000	24.50	24.50
mt34tuf010k	Ud	Tubo LED 14 W.	1.000	13.10	13.10
			Subtotal materiales:		37.60
2		Mano de obra			
mo003	h	Oficial 1ª electricista.	0.300	19.11	5.73
mo102	h	Ayudante electricista.	0.300	17.50	5.25
			Subtotal mano de obra:		10.98
3		Costes directos complementarios			
	%	Costes directos complementarios	2.000	52.07	1.04
Coste de mantenimiento decenal: 34,52€ en los primeros 10 años.			Costes directos (1+2+3):		49.62

Ud	Luminaria de superficie.				
Suministro e instalación en superficie de luminaria lineal, de 1176x85x70 mm, para 1 lámpara LED de 54 W, con cuerpo de luminaria formado por perfiles de aluminio extruido, acabado termoesmaltado de color gris RAL 9006; tapas finales; difusor opal de alta transmitancia; reflector interior acabado termoesmaltado, de color blanco; protección IP20. Incluso lámparas.					
Código	Unidad	Descripción	Rendimiento	Precio unitario	Importe
1		Materiales			
mt34ode470eb	Ud	Luminaria lineal, de 1176x85x70 mm, para 1 lámpara LED de 54 W, con cuerpo de luminaria formado por perfiles de aluminio extruido, acabado termoesmaltado de color gris RAL 9006; tapas finales; difusor opal de alta transmitancia; reflector interior acabado termoesmaltado, de color blanco; protección IP20.	1.000	164.95	164.95
mt34tuf010g	Ud	Tubo fluorescente T5 de 54 W.	1.000	6.21	6.21
			Subtotal materiales:		171.16
2		Mano de obra			
mo003	h	Oficial 1ª electricista.	0.150	19.11	2.87
mo102	h	Ayudante electricista.	0.150	17.50	2.63
			Subtotal mano de obra:		5.50
3		Costes directos complementarios			
	%	Costes directos complementarios	2.000	157.40	3.15
Coste de mantenimiento decenal: 88,30€ en los primeros 10 años.			Costes directos (1+2+3):		179.81

Ud	Luminaria de interior instalada en superficie o empotrada.				
Suministro e instalación empotrada en pared de luminaria cuadrada, de 94x94x60 mm, para 1 lámpara LED de 1,5 W, con cuerpo de luminaria material PC Ignífugo, en acabado gris. Incluso lámparas. El precio no incluye las ayudas de albañilería para instalaciones.					
Código	Unidad	Descripción	Rendimiento	Precio unitario	Importe
1		Materiales			
mt34beg030cs	Ud	Luminaria cuadrada, de 94x94x60 mm, para 1 lámpara LED de 1.5 W, con cuerpo de luminaria material PC Ignífugo, en acabado gris; para empotrar en la pared.	1.000	37.00	37.00
			Subtotal materiales:		37.00
2		Mano de obra			
mo003	h	Oficial 1ª electricista.	0.323	19.11	6.17
mo102	h	Ayudante electricista.	0.323	17.50	5.65
			Subtotal mano de obra:		11.82
3		Costes directos complementarios			
	%	Costes directos complementarios	2.000	203.59	4.07
Coste de mantenimiento decenal: 155,75€ en los primeros 10 años.			Costes directos (1+2+3):		52.89

Ud	Aplique.				
Suministro e instalación en superficie de aplique de pared, de 402x130x400 mm, para 1 lámpara LED de 18 W, con cuerpo de luminaria formado por perfiles de aluminio extruido, acabado termoesmaltado, de color blanco; difusor de cristal con acabado mate; Incluso lámparas.					
Código	Unidad	Descripción	Rendimiento	Precio unitario	Importe
1		Materiales			
mt34ode030a	Ud	Aplique de pared, de 402x130x400 mm, para 1 lámpara LED de 18 W, con cuerpo de luminaria formado por perfiles de aluminio extruido, acabado termoesmaltado, de color blanco; difusor de cristal con acabado mate	1.000	33.00	33.00
mt34tuf020e	Ud	Lámpara fluorescente compacta TC-L de 24 W.	1.000	4.83	4.83
			Subtotal materiales:		37.83
2		Mano de obra			
mo003	h	Oficial 1ª electricista.	0.161	19.11	3.08
mo102	h	Ayudante electricista.	0.161	17.50	2.82
			Subtotal mano de obra:		5.90
3		Costes directos complementarios			
	%	Costes directos complementarios	2.000	130.81	2.62
Coste de mantenimiento decenal: 73,39€ en los primeros 10 años.			Costes directos (1+2+3):		46.35



Ud	Proyector sobre carril electrificado trifásico "LLEDÓ".				
Suministro e instalación sobre carril electrificado trifásico de proyector de aluminio inyectado, de color blanco acabado mate texturizado, con tija de aluminio anodizado acabado brillante y caja portaequipos de compuesto termoplástico, no regulable, serie Logar CMH, referencia 81200009301PPBM "LLEDÓ", de 35 W, alimentación a 220/240 V y 50-60 Hz, de 65 de diámetro, con lámpara LED no reemplazable LED930, temperatura de color 3000 K, óptica formada por reflector de alto rendimiento, haz de luz HD Alto Contraste, índice de reproducción cromática mayor de 90, flujo luminoso 1350 lúmenes, grado de protección IP20. El precio no incluye el carril electrificado trifásico.					
Código	Unidad	Descripción	Rendimiento	Precio unitario	Importe
1		Materiales			
mt34lle275bi	Ud	Proyector para carril electrificado trifásico, de aluminio inyectado, de color blanco acabado mate texturizado, con tija de aluminio anodizado acabado brillante y caja portaequipos de compuesto termoplástico, no regulable, serie Logar CMH, referencia 81200009301PPBM "LLEDÓ", de 35 W, alimentación a 220/240 V y 50-60 Hz, de 65 de diámetro, con lámpara LED no reemplazable LED930, temperatura de color 3000 K, óptica formada por reflector de alto rendimiento, haz de luz HD Alto Contraste, índice de reproducción cromática mayor de 90, flujo luminoso 1350 lúmenes, grado de protección IP20.	1.000	170.00	170.00
			Subtotal materiales:		170.00
2		Mano de obra			
mo003	h	Oficial 1ª electricista.	0.100	19.11	1.91
mo102	h	Ayudante electricista.	0.100	17.50	1.75
			Subtotal mano de obra:		3.66
3		Costes directos complementarios			
	%	Costes directos complementarios	2.000	135.05	2.70
Coste de mantenimiento decenal: 75,76€ en los primeros 10 años.			Costes directos (1+2+3):		176.36

Ud	Luminaria de superficie.				
Suministro e instalación en superficie de luminaria, 600x600 mm de 36W; cuerpo de luminaria de aluminio extruido acabado termoesmaltado de color blanco; óptica intensiva; difusor transparente; balasto electrónico; protección IP20 y aislamiento clase F. Incluso lámparas.					
Código	Unidad	Descripción	Rendimiento	Precio unitario	Importe
1		Materiales			
mt34ode550h	Ud	Luminaria, de 600x600 mm de 36 W, cuerpo de luminaria de aluminio extruido acabado termoesmaltado de color blanco; óptica intensiva; difusor transparente; balasto electrónico; protección IP20 y aislamiento clase F.	1.000	47.00	47.00
	Ud	Marco para instalación en superficie	1.000	33.00	33.00
			Subtotal materiales:		80.00
2		Mano de obra			
mo003	h	Oficial 1ª electricista.	0.150	19.11	2.87
mo102	h	Ayudante electricista.	0.150	17.50	2.63
			Subtotal mano de obra:		5.50
3		Costes directos complementarios			
	%	Costes directos complementarios	2.000	325.63	6.51
Coste de mantenimiento decenal: 294,88€ en los primeros 10 años.			Costes directos (1+2+3):		92.01

Ud	Luminaria empotrada tipo Downlight "LLEDÓ".				
Suministro e instalación empotrada de luminaria circular fija de techo tipo Downlight, serie Advance 160 CRI90 Grandes Alturas, referencia 001800 "LLEDÓ", de 35 W, alimentación a 220/240 V y 50-60 Hz, de 174 mm de diámetro de empotramiento y 202 mm de altura, óptica formada por reflector recubierto con aluminio vaporizado, acabado muy brillante, de alto rendimiento, con lámpara LED no reemplazable LED930, temperatura de color 3000 K, óptica formada por reflector recubierto con aluminio vaporizado, acabado muy brillante, de alto rendimiento, aro embellecedor de aluminio inyectado acabado termoesmaltado, de color blanco, índice de reproducción cromática mayor de 90, flujo luminoso 4629 lúmenes, grado de protección IP40, con flejes de fijación.					
Código	Unidad	Descripción	Rendimiento	Precio unitario	Importe
1		Materiales			
mt34lle035a	Ud	Luminaria circular fija de techo tipo Downlight, serie Advance 160 CRI90 Grandes Alturas, referencia 1800 "LLEDÓ", de 35 W, alimentación a 220/240 V y 50-60 Hz, de 174 mm de diámetro de empotramiento y 202 mm de altura, óptica formada por reflector recubierto con aluminio vaporizado, acabado muy brillante, de alto rendimiento, con lámpara LED no reemplazable LED930, temperatura de color 3000 K, óptica formada por reflector recubierto con aluminio vaporizado, acabado muy brillante, de alto rendimiento, aro embellecedor de aluminio inyectado, acabado termoesmaltado, de color blanco, índice de reproducción cromática mayor de 90, flujo luminoso 4629 lúmenes, grado de protección IP40, con flejes de fijación, para empotrar.	1.000	92.55	92.55
			Subtotal materiales:		92.55
2		Mano de obra			
mo003	h	Oficial 1ª electricista.	0.300	19.11	5.73
mo102	h	Ayudante electricista.	0.300	17.50	5.25
			Subtotal mano de obra:		10.98
3		Costes directos complementarios			
	%	Costes directos complementarios	2.000	327.73	6.55
Coste de mantenimiento decenal: 183,85€ en los primeros 10 años.			Costes directos (1+2+3):		110.08

Ud	Estor enrollable.				
Estor enrollable, de 4000 mm de anchura y 2200 mm de altura, con tejido ignífugo perforado tipo Screen, de hilos de fibra de vidrio recubiertos de PVC, accionamiento motorizado vía cable 230 V, con mando mural; fijado en la pared con anclajes mecánicos.					
Código	Unidad	Descripción	Rendimiento	Precio unitario	Importe
1		Materiales			
mt44stm010amEiyb	Ud	Estor enrollable, de 4000 mm de anchura y 2200 mm de altura, con tejido ignífugo perforado tipo Screen, de hilos de fibra de vidrio recubiertos de PVC, con la cara exterior de color gris y la cara interior de color blanco, incluso anclajes mecánicos para fijación al soporte.	1.000	376.18	376.18
mt44stm030a	Ud	Motorización de estor enrollable vía cable 230 V, con mando mural, para regulación de la altura.	1.000	222.63	222.63
			Subtotal materiales:		598.81
2		Mano de obra			
mo011	h	Oficial 1ª montador.	2.316	19.11	44.26
mo080	h	Ayudante montador.	3.474	17.53	60.90
mo003	h	Oficial 1ª electricista.	0.654	19.11	12.50
			Subtotal mano de obra:		117.66
3		Costes directos complementarios			
	%	Costes directos complementarios	2.000	716.47	14.33
Coste de mantenimiento decenal: 465,16€ en los primeros 10 años.			Costes directos (1+2+3):		730.80

Ud	Interruptor crepuscular.				
Interruptor crepuscular con célula fotoeléctrica no integrada, 5 A, para mando automático de lámparas LED de 500 W de potencia total instalada, con cableado bajo tubo protector de PVC rígido Extradur Grado 9 "AISCAN" de 3 m de longitud.					
Código	Unidad	Descripción	Rendimi ento	Precio unitario	Importe
1		Materiales			
mt34crg015a	Ud	Interruptor crepuscular con célula fotoeléctrica no integrada, 2 módulos, carril DIN, para una potencia máxima de 500 W, luminancia 0,5 a 2000 lux y retardo de conexión y desconexión.	1.000	120.18	120.18
mt35aia110b aaba	m	Tubo rígido de PVC, roscable, curvable en caliente, de color gris, Extradur Grado 9 "AISCAN", de 16 mm de diámetro nominal, para canalización fija en superficie. Resistencia a la compresión 1250 N, resistencia al impacto 2 julios, temperatura de trabajo -5°C hasta 60°C, con grado de protección IP 549 según UNE 20324, propiedades eléctricas: aislante, no propagador de la llama. Según UNE-EN 61386-1, UNE-EN 61386-22 y UNE-EN 60423. Incluso p/p de abrazaderas, elementos de sujeción y accesorios (curvas, manguitos, tes, codos y curvas flexibles).	3.000	1.83	5.49
mt35cun020 a	m	Cable unipolar ES07Z1-K (AS), no propagador de la llama, con conductor multifilar de cobre clase 5 (-K) de 1,5 mm² de sección, con aislamiento de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1), siendo su tensión asignada de 450/750 V. Según UNE 211025.	6.000	0.41	2.46
			Subtotal materiales:		128.13
2		Mano de obra			
mo001	h	Oficial 1ª electricista.	0.519	16.87	8.76
mo052	h	Ayudante electricista.	0.519	15.58	8.09
	%	Medios auxiliares	2.000	144.98	2.90
	%	Costes indirectos	3.000	147.88	4.44
			Subtotal mano de obra:		24.19
3		Costes directos complementarios			
	%	Costes directos complementarios	2.000	152.32	3.05
Coste de mantenimiento decenal: 44,17 € en los primeros 10 años.			Costes directos (1+2+3):		152.32

m²	Acristalamiento con cámara.				
Doble acristalamiento Isolar Solarlux "VITRO CRISTALGLASS", Isolar Solarlux Neutro 62 Templado 6/6/Neutralux 4, con calzos y sellado continuo.					
Código	Unidad	Descripción	Rendimiento	Precio unitario	Importe
1		Materiales			
mt21vei020dfaaaaa	m²	Doble acristalamiento Isolar Solarlux "VITRO CRISTALGLASS", conjunto formado por vidrio exterior de control solar Solarlux Neutro 62 Templado de 6 mm, cámara de aire deshidratada con perfil separador de aluminio y doble sellado perimetral de 6 mm, y vidrio interior de baja emisividad térmica Neutralux de 4 mm de espesor. Según UNE-EN 1096-3.	1.006	95.64	96.21
mt21sik010	Ud	Cartucho de silicona sintética incolora Elastosil WS-305-N "SIKA" de 310 ml (rendimiento aproximado de 12 m por cartucho).	0.580	2.47	1.43
mt21vva021	Ud	Material auxiliar para la colocación de vidrios.	1.000	1.26	1.26
			Subtotal materiales:		98.90
2		Mano de obra			
mo028	h	Oficial 1ª cristalero.	0.763	16.19	12.35
mo057	h	Ayudante cristalero.	0.763	15.79	12.05
	%	Medios auxiliares	2.000	123.30	2.47
	%	Costes indirectos	3.000	125.77	3.77
			Subtotal mano de obra:		30.64
3		Costes directos complementarios			
	%	Costes directos complementarios	2.000	129.54	2.59
Coste de mantenimiento decenal: 27,20 € en los primeros 10 años.			Costes directos (1+2+3):		129.54

m²	Marquesina				
Fabricación, suministro y colocación de marquesina de panel composite tipo Alucobond bandeja de 4 mm de espesor, acabado lacado PVDF color Grey Blue Metallic 603 Alucobond A2 Pe 4 mm, fabricado de bandejas dobladas con panel Alucobond con solapes y remates, incluso perfiles de acero galvanizado en bastidor de subestructura, tablero hidrofugo de 19 mm., mensulas de fijacción y perfilería de subestructura hilti, anclajes mecanicos HDR y quimicos, tornillos autotaladrantes, remaches y fijaciones, sellado de silicona estructural monocomponente en uniones. medios auxiliares, andamios, protecciones, sistemas especiales, sistemas de elevación y manipulación mediante plataforma elevadora tipo tijera de 12 m. diesel y 300 kg., certificados de idoneidad técnica de los materiales, control de recepción de material, replanteo, ejecución y gestión de residuos. Medida la superficie colocada.					
	Unidad	Descripción	Rendimiento	Precio unitario	Importe
1		Materiales			
p09w611	m²	Panel comp. Alucobond 4 mm. c/anclajes, doblado etc.	1.000	51.21	51.21
p09w116r	ud	Conjunto Suportación Hilti Mensula MFT-MFI	1.000	9.03	9.03
p09w121r	ud	Perfiles Hilti Perfil MFT-L+Tornilleria	1.000	6.13	6.13
			Subtotal materiales:		66.37
2		Mano de obra			
o01oa030	h	Oficial 1ª albañil	0.200	17.12	3.42
o01oa070	h	Peón ordinario	0.200	15.80	3.16
	%	Medios auxiliares	1.000	87.48	0.87
	%	Costes indirectos	1.000	6.58	0.07
			Subtotal mano de obra:		7.52
3		Costes directos complementarios			
	%	Costes directos complementarios	3.000	73.89	2.22
Coste de mantenimiento decenal: 465,16€ en los primeros 10 años.			Costes directos (1+2+3):		76.11

Ud	Incorporación de panel de fibra de poliéster/PVC en lucernario de cubierta				
Rehabilitación energética de edificio mediante la incorporación de panel de fibra de poliéster/PVC, de 4900 mm de línea y 1500 mm de salida, con accionamiento manual con manivela.					
Código	Unidad	Descripción	Rendimiento	Precio unitario	Importe
1		Materiales			
mt44tol010a	Ud	Panel de tejado pretensado de 4900 mm de línea y 1500 mm de salida, de fibra de poliéster/PVC, con herrajes y accesorios de fijación.	1.000	483.42	483.42
mt44tol100a	Ud	Marco perfil	1.000	126.00	126.00
			Subtotal materiales:		609.42
2		Mano de obra			
mo011	h	Oficial 1ª montador.	1.160	19.11	22.17
mo080	h	Ayudante montador.	1.160	17.53	20.33
			Subtotal mano de obra:		42.50
3		Costes directos complementarios			
	%	Costes directos complementarios	2.000	651.92	13.04
Coste de mantenimiento decenal: 299,91€ en los primeros 10 años.			Costes directos (1+2+3):		664.96